

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平6-54208

(43)公開日 平成6年(1994)2月25日

(51)Int.Cl. ⁵	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 N 1/415		9070-5C		
G 0 6 F 15/66	3 3 0 J	8420-5L		
H 0 4 N 1/41	B	9070-5C		
7/133	Z			

審査請求 未請求 請求項の数 9 (全 30 頁)

(21)出願番号 特願平4-205249

(22)出願日 平成4年(1992)7月31日

(71)出願人 000001007
キヤノン株式会社
東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72)発明者 下村 ゆかり
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ
ノン株式会社内

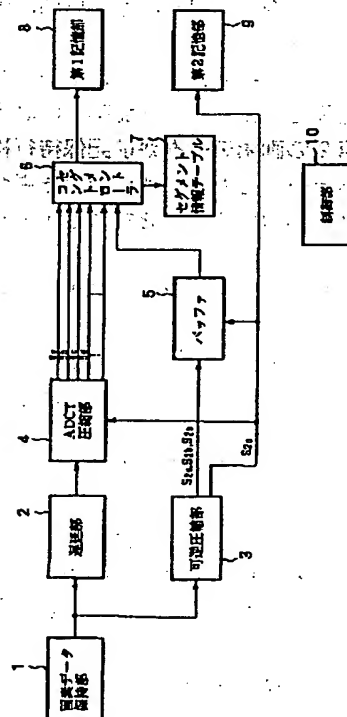
(74)代理人 弁理士 大塚 康徳 (外1名)

(54)【発明の名称】 画像処理方法および画像処理装置

(57) 【要約】

【目的】 コンピュータ作成画像データは画質の劣化を防いで圧縮し、グラデーション画像や自然画像は効率的に圧縮する画像処理方法および画像処理装置を提供する。

【構成】 画像データをブロック単位で圧縮する際に、ブロックを可逆圧縮した場合の圧縮データ量Dと所定値Lとの関係が、 $D \leq L$ になる場合は該ブロックを可逆圧縮処理し、また、 $D > L$ になる場合は該ブロックを不可逆圧縮処理する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 画像データをブロック単位で処理する画像処理方法であつて、

前記ブロックを可逆圧縮した場合の圧縮データ量 D と所定値 L との関係が $D \leq L$ になる場合は前記ブロックを可逆圧縮処理し、

前記ブロックを可逆圧縮した場合の圧縮データ量 D と所定値 L との関係が $D > L$ になる場合は前記ブロックを不可逆圧縮処理することを特徴とする画像処理方法。

【請求項2】 前記可逆圧縮処理は、

前記ブロックの画素データを1次元に並べ替えて出力する並替行程と、

前記並替行程で出力された画素データをラッチするラッチ行程と、

前記ラッチ行程でラッチされた第1の画素データと前記第1の画素データに続いて前記並替行程で出力された第2の画素データとを比較する第1の画素比較行程と、

前記第1の画素比較行程の比較結果が不一致であつた場合の前記ラッチ手段にラッチされた画素データを少なくとも1つ以上保持する保持行程と、

前記第1の画素比較行程の比較結果が不一致であつた場合に前記保持行程で保持された画素データと前記第2の画素データとを比較する第2の画素比較行程と、

前記第1の画素比較行程の比較結果が不一致であつた場合に前記第2の画素比較行程の比較結果に応じて前記保持行程で保持された画素データの1つを前記ラッチ行程でラッチされた画素データに更新する更新行程と、

前記比較行程の比較結果が $D > L$ だつた場合前記ラッチ行程でラッチされた画素データと前記保持行程で保持された画素データとを現ブロックの処理以前の値に戻すリカバリ行程とを含み、

前記第1の画素比較行程の比較結果と前記第2の画素比較行程の比較結果とを出力し、前記第2の画素比較行程によつて前記第2の画素データが前記保持行程で保持された何れの画素データとも不一致になつた場合は前記第2の画素データを出力することを特徴とする請求項1記載の画像処理方法。

【請求項3】 画像データをブロック単位で処理する画像処理装置であつて、

前記ブロックを可逆圧縮する第1の圧縮手段と、

前記ブロックを不可逆圧縮する第2の圧縮手段と、

前記第1の圧縮手段によつて前記ブロックを圧縮した場合の圧縮データ量 D と所定値 L とを比較する比較手段と、

前記比較手段の比較結果が $D \leq L$ の場合は前記第1の圧縮手段の圧縮結果を選択し、前記比較手段の比較結果が $D > L$ の場合は前記第2の圧縮手段の圧縮結果を選択する選択手段とを備え、

前記比較手段の比較結果と前記選択手段によつて選択された圧縮結果とを出力することを特徴とする画像処理装

置。

【請求項4】 前記第2の圧縮手段は適応型離散コサイン変換方式によつて圧縮を行うことを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項5】 前記第1の圧縮手段は、

前記ブロックの画素データを1次元に並べ替えて出力する並替手段と、

前記並替手段から出力された画素データをラッチするラッチ手段と、

前記ラッチ手段にラッチされた第1の画素データと前記第1の画素データに続いて前記並替手段から出力された第2の画素データとを比較する第1の画素比較手段と、前記第1の画素比較手段の比較結果が不一致であつた場合の前記ラッチ手段にラッチされた画素データを少なくとも1つ以上保持する保持手段と、

前記第1の画素比較手段の比較結果が不一致であつた場合に前記保持手段に保持された画素データと前記第2の画素データとを比較する第2の画素比較手段と、

前記第1の画素比較手段の比較結果が不一致であつた場合に前記第2の画素比較手段の比較結果に応じて前記保持手段に保持された画素データの1つを前記ラッチ手段にラッチされた画素データに更新する更新手段と、

前記比較手段の比較結果が $D > L$ だつた場合前記ラッチ手段にラッチされた画素データと前記保持手段に保持された画素データとを現ブロックの処理以前の値に戻すリカバリ手段とを含み、

前記第1の画素比較手段の比較結果と前記第2の画素比較手段の比較結果とを出力し、前記第2の画素比較手段によつて前記第2の画素データが前記保持手段に保持された何れの画素データとも不一致になつた場合は前記第2の画素データを出力することを特徴とする請求項3記載の画像処理装置。

【請求項6】 前記並替手段は前記ブロックをジグザグにスキヤンすることを特徴とする請求項5記載の画像処理装置。

【請求項7】 前記比較手段は、

前記第1の画素比較手段の比較結果が不一致になつた回数を計数する第1の計数手段と、

前記第2の画素比較手段によつて前記第2の画素データが前記保持手段に保持された何れの画素データとも不一致になつた回数を計数する第2の計数手段とを含み、

前記第1の計数手段の係数結果と前記第2の計数手段の計数結果とから前記圧縮データ量 D を演算することを特徴とする請求項5記載の画像処理装置。

【請求項8】 前記比較手段は、

前記所定値 L と処理済みブロックの圧縮データ量 D の差 S を累積する累積手段とを含み、

現処理ブロックにおける比較結果が $D \leq L$ の場合は前記所定値 L を所定値 C と前記累積手段に累積された前記差 S との和に更新することを特徴とする請求項3または請

求項7記載の画像処理装置。

【請求項9】 画像データをブロック単位で圧縮した圧縮データを伸長する画像画像処理方法であつて、前記圧縮データを可逆圧縮データとして伸長処理した結果と前記圧縮データを不可逆圧縮データとして伸長処理した結果との何れかを入力された情報に基づいて選択して、選択した伸長結果を組合せて原画像データを復元することを特徴とする画像処理方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は画像処理方法および画像処理装置に関し、例えば、画像の種類に応じて可逆圧縮と不可逆圧縮とを切替えて画像データを圧縮する画像圧縮方法、画像圧縮装置、および、可逆圧縮データと不可逆圧縮データとが混在したデータを伸長するデータ伸長方法に関する。

【0002】

【従来の技術】 近年、DTPなどの普及によつて、コンピュータ上で作成される画像の高画質化が要求され、カラー化、多階調化が進んでいる。この種の画像における情報量は、例えばA4サイズ、40.0dpi、256階調、3原色カラーの場合で、約46Mバイトにもなる。画像データを、ページ記述言語（以下「PDL」という）などのコード情報として扱えば、情報量は少なくなるが、コード情報から画像データへの展開に時間がかかる上に、コード情報を展開しても、元の画像データを完全には再現できないという問題点があり、そのため画像データの圧縮技術が重要になる。

【0003】 カラー多値画像の一般的な圧縮方法として、JPEG(Joint Photographic Expert Group)が推奨するADCT(Adaptive Discrete Cosine Transform)方式があり、このADCT画像圧縮法について以下に説明する。図14はADCT画像圧縮装置の構成を示すブロック図である。図14において、3101は色変換部で、NTSC方式のRGB色空間を、輝度信号Yと2つの色差信号Cr、Cbとで表されるYCrCb色空間に変換する。

【0004】 3102はサブサンプリング部で、人間の眼が輝度に敏感で色差に鈍感であるという特性を利用して、色差データの減少を行う。具体的には、サブサンプリング部3102は、隣り合う2つの色差データの平均値をとつて、色差データの量を1/2に減少させる。3103はDCTで、サブサンプリング部3102から出力された画像データを、水平および垂直方向に隣り合う8×8のブロックに分割し、さらに、DCT（離散コサイン変換）を施して、周波数空間データに変換する。

【0005】 3104は量子化部で、8×8=64個の各DCT係数を、ステップ幅の異なつた量子化値で除して、量子化データにする。3105は符号部で、量子化部3104から出力された64個の量子化DCT係数

を、1個のDC係数と63個のAC係数とに分け、各係数をJPEG推奨のハフマンテーブルに従つて符号化する。符号化されたデータは、量子化テーブルデータ、ハフマンテーブルデータなどのヘッダを添付した上で、メモリへ蓄積されるか、または他の装置へ送信される。

【0006】 図15はADCTデータ伸長装置の構成を示すブロック図である。図15において、3205は復号部で、入力された符号データを復号して、量子化データにする。3204は逆量子化部で、復号部3205から出力された量子化データを、DCT係数データに変換する。これは、図14の量子化部3104で量子化する際に使用した量子化テーブルを用いて、64個の各係数へ量子化値を乗ずることにより得られる。

【0007】 3203は逆DCTで、逆量子化部3204から出力されたDCT係数データに逆DCTを施して、実画像データにする。3202は補間部で、逆DCT3203から出力された画像データに欠落しているCrおよびCbデータを、単純に繰返法によつて補間する。なお、CrおよびCbデータの欠落は、図14のサブサンプリング部3102においてデータ圧縮したときに生じたものである。

【0008】 3201は色変換部で、補間部3202から出力されたYCrCb色空間データを、NTSC-RGB色空間データ、または、そのデバイスの色空間データに変換する。次に、ADCT画像圧縮装置の処理の流れを実際のデータを示して説明する。図16はコンピュータで作成されたカラー多値画像の画像データの一部を示し、NTSC-RGB色空間データであり、カラー多値画像の文字部分の展開された画像データの一部分（16画素×16画素）である。

【0009】 図16において、3301はRデータ、3302はGデータ、3303はBデータを示す。なお、各画素のデータのレンジは8ビット（0～255）で、同図には、(R,G,B)=(225,225,225)のやや暗い白の下地に、(R,G,B)=(30,30,225)の青色の文字の一部が描かれている。色変換部3101は、次式によつて、NTSC-RGB色空間からYCrCb色空間への変換を実行する。

【0010】

$$Y = 0.299 \times R + 0.587 \times G + 0.114 \times B$$

$$Cr = 0.713(R - Y)$$

$$Cb = 0.564(B - Y)$$

さらに、CCIRの勧告により、YCrCb色空間での演算時のオーバシユート、アンダシユートを許容するため、次式によつてデータを丸める。

【0011】

$$Y = 219.0 \times Y + 16.5$$

$$Cr = 224.0 \times Cr + 128.5$$

$$Cb = 224.0 \times Cb + 128.5$$

サブサンプリング部3102は、上述の各式により得ら

れたCr、Cbデータに対してサブサンプリングを施す。サブサンプリング法としては、単純間引き、MAXデータ選択、MINデータ選択などがあるが、ここでは平均値法を使用する例を説明する。すなわち、平均値法とは、隣り合った2画素のデータの平均値を、1つのデータとする方法である。

【0012】図17は図16に示した画像データを色変換部3101とサブサンプリング部3102で処理した結果を示す図である。図17において、3401はYデータ、3402はCrデータ、3403はCbデータであり、Cr、Cbの各データ量は、サブサンプリングによつて1/2に減少している。

【0013】次に、図17に示されたY、Cr、CbデータはDCT3103へ入力され、DCT3103は、まず、入力されたデータを水平および垂直に隣り合う8×8データのブロックに分ける。ブロック化によつて、Yデータ3401は、図17に示すように、3401a～3401dの4ブロックに分割され、同様に、Crデータ3402は3402aと3402bの2ブロックに、Cbデータ3403は3403aと3403bの2ブロックに分割される。続いて、DCT3103は、これら8個の各ブロックに対して、DCTを実行する。

【0014】図18は図17に示した8ブロックをDCT変換した様子を示す図である。図18において、3501はYデータのDCT係数を示し、ブロック3501a～3501dは、それぞれ図17に示したブロック3401a～3401dに対応する。同様に、3502はCrデータのDCT係数を、3503はCbデータのDCT係数を示す。なお、DCT後の各ブロックは、左上隅の1個のDC成分と、その他63個のAC成分とで構成される。

【0015】次に、図18に示すDCT係数データ3501～3503は、量子化部3104で量子化される。ここでの量子化は、JPEG推奨の量子化テーブルによつて行ふ。図19は量子化に用いる量子化テーブルを示す図である。図19において、4001はY成分用、4002はCrおよびCb成分用の量子化テーブルである。

【0016】図20は図18に示したDCT係数データを図19に示した量子化テーブルで量子化した結果を示す図である。図20において、3601はY成分の量子化データ、3602はCr成分の量子化データ、3603はCb成分の量子化データである。符号部3105は、図20に示す各量子化データ3601～3603を、DC成分とAC成分に分けて、DC成分については、前ブロックのDC成分との差分のヒストグラムから、最適ハフマン符号化テーブルを作成して、該テーブルに従つて符号化し、また、AC成分については、図21に示すようなジグザグ順に並び替えを行つた後、係数0のランレングス(0以外の係数xが現れるまでの係数0の連続

数)と値xの組合せのヒストグラムから、最適ハフマン符号化テーブルを作成して、該テーブルに従つて符号化する。

【0017】NTSC-RGBにおける16×16画素のデータは、1画素が8ビットのレンジをもつので、 $16 \times 16 \times 3 \text{色} \times 8 \text{ビット} = 6,144 \text{ビット}$ であつた原画像データは、符号部3105から出力された時点で795ビットに圧縮される。従つて、画像データは、

$$6,144 / 795 \div 7.7$$

約1/7.7に圧縮されたことになる。ただし、実際には、符号部3105で符号化されたデータに、画像サイズ、量子化テーブル、符号化テーブルなどが添付されるので、圧縮率は若干低下する。

【0018】次に、ADCTデータ伸長装置の処理の流れを説明する。復号部3205は、入力されたADCT圧縮画像データを復号する。逆量子化部3204は、復号部3205から出力された量子化データへ、図19に示した量子化テーブルの係数を乗ずることによつて、逆量子化を実行する。以上の処理によつて、図22に示すデータが得られる。図22はADCT圧縮画像データにハフマン復号および逆量子化を施した結果を示した図で、3701はY成分を、3702はCr成分を、3703はCb成分を示す。

【0019】図22に示す逆量子化データ(DCT係数データ)と、図18に示した量子化前のDCT係数データとを比較すれば、両者の各データが異なっていることは明らかである。続いて、逆DCT3203は、逆量子化部3204から出力されたDCT係数データを、逆DCTしてYCrCbデータに戻す。図23は図22に示したDCT係数データを逆DCT3203で逆DCTした結果を示す図で、3801はYデータを、3802はCrデータを、3803はCbデータを示す。

【0020】続いて、補間部3202は、逆DCT3203から出力された画像データの欠落データを補間し、色変換部3201は、補間部3202から出力されたYCrCb色空間データを、NTSC-RGB色空間データに変換する。図24はADCTデータ伸長装置によつて最終的に得られたデータを示す図で、3901はRデータを、3902はGデータを、3903はBデータを示す。

【0021】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来例には、次のような問題点があつた。すなわち、ADCT画像圧縮法は、サブサンプリング時および量子化時に、データの損失を伴う不可逆圧縮法である。従つて、図16に示した圧縮前のNTSC-RGB色空間データと、図24に示した図16のデータを圧縮し伸長した結果のNTSC-RGB空間データとを比較すれば明らかなように、ADCT画像圧縮法において、伸長されたデータ

は、圧縮前のデータとは異なるものになってしまう、つまり、画質劣化が発生する欠点があった。

【0022】また、コンピュータ上で作成した画像（コンピュータ作成画像）は、アウトラインが綺麗なことや、1図形（または1文字）単一色によるノイズのない色塗りなどが、その長所である。ところが、ADCT画像圧縮法によって画像データを圧縮伸長すると、図形のアウトラインの乱れ、モスキートノイズと呼ばれる疑似エッジの発生、量子化による着色などが発生して、コンピュータ作成画像の長所が発揮されない。特に、上述した圧縮法は8×8ブロック処理であるために、その境界域では大幅な色変化が発生する欠点があった。

【0023】また、ADCT画像圧縮法で、さらに圧縮率を上げようとする、最終的には、DCT係数のAC成分は失われてブロック歪が発生し、例えば解像度が1/8になるような、極端な解像度の劣化が発生する欠点があった。これに対して、画質を改善するために、ハフマン符号化などの可逆圧縮法によって、画像データを圧縮する方法もあるが、圧縮後のデータ量が変化する欠点があり、とくに、グラデーション画像やイメージスキヤナで読取った自然画像などを可逆圧縮すると、極端に大きなデータ量になることがあり、最悪の場合を想定した大記憶容量の画像メモリを用意する必要があった。

【0024】

【課題を解決するための手段】本発明は、前記の課題を解決することを目的としたもので、前記の課題を解決する一手段として、以下の構成を備える。すなわち、画像データをブロック単位で処理する画像処理方法であつて、前記ブロックを可逆圧縮した場合の圧縮データ量Dと所定値Lとの関係が $D \leq L$ になる場合は前記ブロックを可逆圧縮処理し、前記ブロックを可逆圧縮した場合の圧縮データ量Dと所定値Lとの関係が $D > L$ になる場合は前記ブロックを不可逆圧縮処理する画像処理方法にする。

【0025】また、画像データをブロック単位で処理する画像処理装置であつて、前記ブロックを可逆圧縮する第1の圧縮手段と、前記ブロックを不可逆圧縮する第2の圧縮手段と、前記第1の圧縮手段によつて前記ブロックを圧縮した場合の圧縮データ量Dと所定値Lとを比較する比較手段と、前記比較手段の比較結果が $D \leq L$ の場合は前記第1の圧縮手段の圧縮結果を選択し、前記比較手段の比較結果が $D > L$ の場合は前記第2の圧縮手段の圧縮結果を選択する選択手段とを備え、前記比較手段の比較結果と前記選択手段によつて選択された圧縮結果とを出力する画像処理装置にする。

【0026】また、画像データをブロック単位で圧縮した圧縮データを伸長する画像画像処理方法であつて、前記圧縮データを可逆圧縮データとして伸長処理した結果と前記圧縮データを不可逆圧縮データとして伸長処理した結果との何れかを入力された情報に基づいて選択し

て、選択した伸長結果を組合せて原画像データを復元する画像処理方法にする。

【0027】

【作用】以上の構成によつて、ブロックを可逆圧縮した場合の圧縮データ量Dと所定値Lとの関係が、 $D \leq L$ になる場合は該ブロックを可逆圧縮処理し、 $D > L$ になる場合は該ブロックを不可逆圧縮処理し、および、圧縮データを可逆圧縮データとして伸長処理した結果と、該圧縮データを不可逆圧縮データとして伸長処理した結果との何れかを、入力された情報に基づいて選択して、原画像データを復元する画像処理方法および画像処理装置を提供できる。

【0028】例えば、以上の構成によつて、コンピュータ作成画像データなどは、可能な限り可逆圧縮することによつて画質の劣化を防ぎ、また、グラデーション画像や自然画像など可逆圧縮では十分な圧縮率が期待できない画像データに対しては、不可逆圧縮することによつて効率的な圧縮を行つて、メモリが不足するのを防ぐことができる。

【0029】可逆圧縮法で圧縮率が期待できない画像データは、画像データのばらつく自然画像に多く、従つて、式 $D > L$ によつて、かなりの確率でコンピュータ作成画像と自然画像の領域分離が可能である。自然画像は、ADCT圧縮によりデータが変動しても、人間の目で見ると劣化が感じられない特徴があるので、本手法によつて、画質の良い、しかも圧縮率が一定した圧縮が可能になる。

【0030】

【実施例】以下、本発明に係る一実施例の画像処理装置とデータ伸長装置とを図面を参照して詳細に説明する。なお、以下の説明においては、不可逆圧縮部にADCTを採用し、ブロックサイズを8×8画素とし、画素データを24ビットとした例を説明するが、本実施例はこれに限定されるものではない。

【0031】なお、以下の説明においては、原画像データをNTSC-RGB 24ビットとした例を説明するが、本実施例はこれに限定されるものではなく、例えば、CMYK、XYZ、CIE-Lab、CIE-Luv、YCrCbでもよく、データも16ビットでも36ビットでもよい。また、以下の説明において、「領域1」はブロックを可逆圧縮する領域、また、「領域2」はブロックを不可逆圧縮する領域である。

【0032】

【第1実施例】図1は本実施例の画像圧縮装置の構成例を示すブロック図である。図1において、1は画像データ記憶部で、例えばNTSC-RGB形式の24ビット/画素のデータを、ブロック単位で出力する。2は遅延部で、可逆圧縮の結果によつてADCT圧縮の実行/不実行を決定するために、画像データ記憶部1が出力したブロックを保持して、例えば1ブロック分遅延させる。

【0033】3は可逆圧縮部で、画像データ記憶部1が出力したブロックの可逆圧縮と、該ブロックの領域判定とを行い、圧縮データと領域判定結果を表す信号S2gを出力する。4はADCT圧縮部で、可逆圧縮部3の領域判定結果が「領域2」であつた場合、遅延部2から入力したデータをADCT圧縮して、圧縮データをDC成分、低周波成分、やや高周波成分、高周波成分などに分割して出力する。

【0034】5はバッファで、可逆圧縮部3が出力した圧縮データを記憶し、可逆圧縮部3の領域判定結果が「領域1」であつた場合、記憶する圧縮データを出力する。6はセグメントコントローラで、バッファ5からの圧縮データと、ADCT圧縮部4からの圧縮データとを、第1記憶部8へ格納する。また、セグメントコントローラ6は、もし第1記憶部8が圧縮処理中に満杯になる場合、セグメント情報テーブル7を参照して、より重要度の低い、例えばより高周波側のADCT圧縮データが格納されたアドレスへ、新たな圧縮データを上書きすることによつて、圧縮データのオーバフローを防ぐ。

【0035】7はセグメント情報テーブル部で、セグメントコントローラ6によつて第1記憶部8に格納されたデータの格納アドレスを記憶する。9は第2記憶部で、可逆圧縮部3から出力された領域判定結果を表す信号S2gを記憶する。10は制御部で、上記各構成をはじめとする本実施例の動作タイミングなどの制御を行う。

【0036】以上の構成によつて、図1に示した第1記憶部8には、可逆圧縮部3から出力された領域判定結果を表す信号S2gに応じて、分割されたADCT圧縮データ、または可逆圧縮データが格納される。図2は可逆圧縮部3の構成例を示すブロック図である。図2において、201は並替部で、入力されたブロックの各画素データをシリアルに並べ替える。

【0037】202は第1ラッチ部で、並替部201からの画素データ（例えば24ビット）をラッチする。同様に、203～205は第2～第4ラッチ部で、それぞ

れ第1ラッチ部202から出力された画素データをラッチする。206は第1比較部で、並替部201から出力された画素データと、第1ラッチ部202にラッチされた画素データとを比較して、両者が等しい場合は「0」に、両者が異なる場合は「1」になる1ビットの信号S2aを出力する。すなわち、信号S2aは、並替部201からシリアルに出力された画素データの表す色が変化したか否かを表し、変化した場合には「1」になる。

【0038】同様に、207～209は第2～第4比較部で、並替部201から出力された画素データと、対応する各ラッチ部203～205にラッチされた画素データとを比較して、比較結果をデコーダ210へ送る。210はデコーダで、第2～第4比較部207～209の比較結果を入力して、2ビットの信号S2bを出力する。なお、信号S2bは、第2比較部207で一致した場合は「00」に、第3比較部208で一致した場合は「01」に、第4比較部209で一致した場合は「10」になり、すべて不一致の場合は「11」になる。すなわち、信号S2bは、並替部201から出力された画素データと同値（同色）のデータが、ラッチ部203～205の何処にラッチされていたかを表し、何処にもラッチされていなかった場合は「11」になる。

【0039】211はPLD(Programmable Logic Device)で、第1比較部206から入力した信号S2aと、デコーダ210から入力した信号S2bと、並替部201から入力した画素データ信号S2cを入力し、可逆圧縮部3の圧縮データ、および、第2～第4ラッチ部203～205へラッチ信号S2d～S2fを出力する。ここで、PLDとは、設計者が手元でプログラムできるICのことである。

【0040】なお、PLD211が出力する圧縮データは表1に一例を示す関係になる。

【0041】

【表1】

S2a	S2b	PLD出力
0	**	信号S2a = '0'
1	00	信号S2bのうち信号S2b = '100'
1	01	信号S2bのうち信号S2b = '101'
1	10	信号S2bのうち信号S2b = '110'
1	11	信号S2cのうち信号S2bのうち信号S2c = '111' + S2c(*1)

*1: 24ビットの色データ

また、表2はPLD211の入力とラッチ信号S2d～S2fの関係を示す表で、ラッチ信号が「1」の場合、対応する各ラッチ部は入力データをラッチする。

【0042】

【表2】

入力		ラッチ信号		
S2a	S2b	S2d	S2e	S2f

0	**	0	0	0
1	00	1	0	0
1	01	0	1	0
1	10	0	0	1
1	11	*	*	*

表2に示すように、信号S2aが‘0’（色が変化しなかった）の場合は、信号S2bの状態に関係なく、どのラッチ信号も‘0’になり、また、信号S2aが‘1’（色が変化した）で、かつ信号S2bが‘11’（同色の画素データはラッチされていなかった）の場合は、最も古い画素データがラッチされているラッチ部を書換える。

【0043】214は領域判定部で、入力された信号S2aおよび信号S2bに応じて、判定結果を表す1ビットの信号S2gを出力する。なお、信号S2gの状態‘0’，‘1’は、それぞれ判定結果が「領域1」，「領域2」であつたことを表す。213はバックアップ部で、領域判定部214の判定前に、各ラッチ部にラッチされた画素データを記憶して、判定後、信号S2gが‘1’であつた場合、各ラッチ部へそれぞれの領域判定前の画素データを戻す。

【0044】図3は領域判定部214の構成例を示すブロック図である。図3において、312～316はそれぞれレジスタである。311はANDゲートで、信号S2aと信号S2bの合計3ビットの論理積を出力する。301はカウンタaで、信号S2aが‘1’であつた回数、すなわち色の変化点の出現回数を計数する。

【0045】302はカウンタbで、ANDゲート311の出力が‘1’であつた回数を計数する。つまり、カウンタb302は、信号S2aが‘1’かつ信号S2bが‘11’であつた回数、すなわち何処にもラッチされていなかった色の出現回数を計数する。303，304は乗算部で、乗算部a303は、カウンタa301の出力と、レジスタ312に記憶された2（信号S2bのビット数）とを掛け、乗算部b304は、カウンタb302の出力と、レジスタ313に記憶された24（画素データのビット数）とを掛ける。

【0046】305は加算部aで、乗算部a303の出力と、乗算部b304の出力と、レジスタ314に記憶された64（色の変化点情報数）とを加算して、最終的にそのブロックが必要とするビット数（圧縮データ量）Dを出力する。なお、色の変化点情報数は、設定したブロックのサイズによつて決る値であり、前記64に限定されるものではない。

【0047】306は減算部で、レジスタ315に記憶された値Cから、加算部a305の出力を減算した結果C-Dを出力する。なお、値Cは、圧縮後のブロック当りの目標データサイズで、例えば、本実施例の目標圧縮率を1/12にすると、ブロックサイズ、画素データの

サイズから次のようになる。

$$C = 8 \times 8 \times 24 / 12 = 128 \text{ バイト}$$

307は加算部bで、減算部308の減算結果C-Dと、後述のラッチ309の出力Sとを加算した結果C+S-Dを出力する。

【0048】308は比較部で、加算部b307の加算結果C+S-Dと、レジスタ316に記憶された値0とを比較して、領域判定結果を表す信号S2gを出力する。なお、信号S2gは、C+S-D \geq 0であれば‘0’に、C+S-D<0であれば‘1’になり、前述したように、信号S2gの状態‘0’，‘1’は、それぞれ判定結果が「領域1」，「領域2」であることを表す。

【0049】すなわち、領域判定部214は、ブロック圧縮後、後述の貯金Sを加えて目標圧縮率を達成できる（C+S-D \geq 0）場合、該ブロックを可逆圧縮する「領域1」と判定し、後述の貯金Sを加えても目標圧縮率を達成するには不足（C+S-D<0）の場合、該ブロックを不可逆圧縮する「領域2」と判定する。310はラッチで、圧縮処理の開始時には、制御部10によつて所定の値に初期化され、以降、各ブロックが「領域1」と判定された場合、つまり信号S2gが‘0’の場合、加算部b307の出力C+S-Dをラッチする。すなわち、ラッチ310は、1ブロック圧縮後、そのときの目標圧縮率に対する余裕C+S-D（>0）をラッチして、余裕Sを出力する。

【0050】なお、本実施例においては、余裕Sの初期値として例えば128をセットするが、ここで余裕Sに0をセットしないのは、最初のブロックで異なる色が多数出現した場合に対応するためである。というのも、可逆圧縮部3の圧縮方法は、色の変化点を示す情報に1ブロック当たり64ビットを、色の変化点ではラッチ情報として2ビットを必要とし、さらに、ラッチされていない新しい色が出現した場合は、その色のデータをそのまま出力するために24ビットを必要とし、色の変化数をn、ラッチされていない新しい色の出現数をmとすると、次の関係がある。

【0051】

$$D = 64 + 2n + 24m$$

$$\therefore C + S - (64 + 2n + 24m) \geq 0$$

$$\text{ただし、} 0 \leq n \leq 64, 0 \leq m \leq n$$

従つて、可逆圧縮部3の圧縮方法では、最初のブロックにおいて、C=128，S=0，m=nとして、

$$n < (128 - 64) / 26 = 2.5$$

すなわち2色が上限になってしまうので、ある程度の余裕Sを最初に用意しておく必要があり、例えば、C=S=128にすればn<7.4で、m=nのとき7色まで出現しても圧縮できる。

【0052】図4はADCT圧縮部4の構成例を示すブロック図である。図4において、801は色空間変換部で、RGB色空間データをYCrCb色空間データに変

換する。802はDCT部で、色空間変換部801から出力されたYCrCbデータにDCTを施して、周波数空間データに変換する。

【0053】803は量子化部で、DCT部802から出力されたDCT係数を、それぞれ異なるステップ幅によつて量子化する。804は符号部で、量子化部803から出力された量子化データを、DC係数とAC係数に分けて、DC係数については、前ブロックのDC係数との差分のヒストグラムから、最適ハフマン符号化テーブルを作成して、該テーブルに従つて符号化し、また、AC係数については、ジグザグ順に並び替えを行つた後、係数0のランレングス（0以外の係数xが現れるまでの係数0の連続数）と値xの組合せのヒストグラムから、最適ハフマン符号化テーブルを作成して、該テーブルに従つて符号化する。符号部804は、DC係数の符号データはライン8aへ出力し、AC係数については例えば低周波側から、p個の符号データをライン8bへ、q個の符号データをライン8cへ、r個の符号データをライン8dへ、・・・というように、符号データを各ラインへ分配して出力する。

【0054】なお、信号S2a、S2b、S2cは、セグメントコントローラ6によつて、第1記憶部8のそれぞれ別のアドレスに格納することも可能である。また、過去の画素データをラッチするラッチ部を1つに、すなわち第1ラッチ部と第2ラッチ部の2つにしてもよい。図12は可逆圧縮部3の他の構成例を示すブロック図で、過去の画素データを記憶するラッチが1つで、余裕Sの設定しない場合の可逆圧縮部3の構成例である。この場合、比較部も2つになり、信号S2bは1ビットになり、圧縮データ量を計算する式は次のようになる。

【0055】 $D = 64 + \text{count}2 + 24 \times \text{count}3$

また、可逆圧縮部3において、どのラッチ部にも同値の画素データが存在しない場合に更新するラッチ部を固定にしてもよい。例えば、信号S2aが「1」で信号S2bが「11」の場合、第2ラッチ部203を更新するようにする。この場合、圧縮効率はやや悪くなるが、ハードウェアを簡易化できる。

【0056】さらに、上述の説明においては、メモリ制御にセグメントコントローラ6を使用して、リアルタイムでデータ圧縮を行う例を示したが、プリスキヤン（プリ展開）を行つて、予めADCT圧縮のδファクタを定めてから圧縮を行つてもよい。この場合は、メモリ制御がより簡易化できる。以上説明したように、本実施例によれば、目標圧縮率を達成できるブロックは可逆圧縮部3で圧縮し、目標圧縮率を達成できないブロックはADCT圧縮部4で圧縮するので、コンピュータ作成画像データなどは、可能な限り可逆圧縮することによつて画質の劣化を防ぎ、また、グラデーション画像や自然画像など可逆圧縮では十分な圧縮率が期待できない画像データに対しては、ADCT圧縮することによつて効率的な圧

縮を行つて、メモリが不足するのを防ぐことができる。なお、グラデーション画像や自然画像などは、コンピュータ作成画像と異なつて、不可逆圧縮して伸長しても画質劣化が目立たない特性をもっている。

【0057】さらに、本実施例によれば、可逆圧縮と不可逆圧縮とを、ブロック単位で切替えることができるので、例えば、コンピュータ作成画像にはめ込まれた自然画像に対しても、自然画像にはめ込まれたコンピュータ作成画像に対しても有効に機能する。また、本実施例によれば、上記のような手順で圧縮をしたにも係わらず、それでも圧縮データを記憶するメモリが不足する場合は、より高周波側のADCT符号データから順に削除して行くことによつて、メモリ不足を解消することができる。

【0058】

【第2実施例】以下では本発明に係る第2実施例の画像圧縮装置を説明する。なお、第2実施例は、第1実施例の可逆圧縮部3をソフトウェアで実現するものである。従つて、以下では、可逆圧縮部についてだけ説明して、第1実施例と略同様の他の構成については、その詳細説明を省略する。

【0059】なお、以下の説明におけるデータ名の内容は次のとおりであり、（）内は第1実施例との対応を示している。

next：第1ラッチデータ（第1ラッチ部202）

former[0]：第2ラッチデータ（第2ラッチ部203）

former[1]：第3ラッチデータ（第3ラッチ部204）

former[2]：第4ラッチデータ（第4ラッチ部205）

present：ジグザグ順に出力される画素データ（並替部201の出力）

turn：ラッチ更新情報

なお、next、former[]、presentの各データは、それぞれRGB形式の画素データで、R、G、Bそれぞれのデータを有する。

【0060】図5は本実施例の可逆圧縮手順の一例を示すフローチャートである。図5において、本実施例は、ステップS401で余裕Sを例えば128に初期化し、ステップS402で4つのラッチデータformer[]を初期化する。なお、本実施例では、例えば、白地に黒の画像、赤の画像、青の画像の順に出現頻度が高いと仮定して、次式に示すように、nextへ白データを、former[0]へ黒データを、former[1]へ赤データを、former[2]へ青データをセットする。

【0061】

next=(255,255,255)

former[0]=(0,0,0)

former[1]=(255,0,0)

former[2]=(0,0,255)

また、本実施例は、ステップS402で、presentがどのformer[]とも一致しない場合、最も古いformer[]を書

換えるためのturnを次のようにセットする。

【0062】

turn=0

turn_p=1

turn_pp=2

続いて、本実施例は、ステップS403でnext, former[], turnの各画素データをバックアップする。

【0063】

Bnext←next

Bformer[]←former[]

Bturn←turn

Bturn_p←turn_p

Bturn_pp←turn_pp

続いて、本実施例は、ステップS404で、詳細は後述するが、1ブロックを可逆圧縮して、圧縮データ量Dを求める。

【0064】続いて、本実施例は、ステップS405で、ステップS404で求めた圧縮データ量Dと、予め設定された値Cに余裕Sを加算した限界値Lとを比較して、 $D \leq L$ であれば「領域1」と判定してステップS406へ進み、また、 $D > L$ であれば「領域2」と判定してステップS409へ進む。判定結果が「領域1」であった場合、本実施例は、ステップS406で状態‘0’の信号S2gを出力し、ステップS407で次式によって余裕Sを更新した後、ステップS410へ進む。

【0065】 $S \leftarrow C + S - D$

また、判定結果が「領域2」であった場合、本実施例は、ステップS408で状態‘0’の信号S2gを出力し、ステップS409で、next, former[], turnへバックアップした画素データをリストアした後、ステップS410へ進む。すなわち、本実施例は、ステップS409で、ステップS404の処理で書換えられた各ラッチデータを、該処理前の画素データへ戻している。

【0066】

next←Bnext

former[]←Bformer[]

turn←Bturn

turn_p←Bturn_p

turn_pp←Bturn_pp

続いて、本実施例は、ステップS410で、すべてのブロックを処理したか否かを判断して、未了のブロックがあればステップS403へ戻って残りのブロックを処理し、未了のブロックがなければ処理を終了する。

【0067】次に、可逆圧縮（ステップS404）の処理手順を説明する。なお、以下の説明におけるデータ名の内容は次のとおりであり、（）内は第1実施例との対応を示している。

count2：色の変化点の出現回数（カウンタa301）

count3：どのラッチデータとも不一致だった回数（カウンタb302）

pix[i]：i番目の画素データ

図6、図7はステップS404の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【0068】図6において、本実施例は、ステップS501でcount2とcount3を0に初期化し、ステップS502でカウンタiに0をセットする。なお、カウンタiは処理画素数をカウントするものであり、本実施例は、図8に一例を示す順番で画素を処理する。続いて、本実施例は、ステップS503でpresentへpix[i]を代入し、ステップS504でpresentとnextを比較して、両者が一致すればステップS505で圧縮データ‘0’を出力し、両者が不一致ならばその詳細を後述するステップS506の領域2処理を実行する。すなわち、本実施例は、ステップS504で、現在の画素データ（present）と、直前の画素データ（next）とを比較するので、両データの一致は色の変化がないことを、また、両データが不一致は色の変化があることを表す。

【0069】続いて、本実施例は、ステップS507でnextへpresentにラッチされた画素データを代入し、ステップS508でカウンタiをインクリメントし、ステップS509でカウンタiの値を判定して、 $i \leq 63$ であればステップS503へ戻って残りの画素を処理し、また、 $i > 63$ であればステップS510へ進む。すべての画素の処理が終了（ $i > 63$ ）した場合、本実施例は、ステップS510でそのブロックの圧縮データ量Dを次式によって求めた後、図5に示した処理手順へ戻る。

【0070】 $D = 64 + 2 \times \text{count2} + 24 \times \text{count3}$

一方、ステップS504でpresent≠nextだった場合は、図7に一例を示す処理手順を実行する。図7において、本実施例は、ステップS601で圧縮データ‘1’を出力し、ステップS602でcount2をインクリメントし、ステップS603でturnとturn_pを比較して、両者が一致する場合はステップS605へジャンプし、両者が不一致の場合はステップS604へ進んで、turn_ppへturn_pのラッチデータ番号を代入した後turn_pへturnのラッチデータ番号を代入する。なお、これはturnとturn_pに同値を与えないための処理である。

【0071】続いて、本実施例は、ステップS605で、presentとformer[]を比較して、present=former[0]ならばステップS606へ、present=former[1]ならばステップS608へ、present=former[2]ならばステップS610へ、presentがどのformer[]とも一致しない場合はステップS612へ分岐する。present=former[0]であった場合、本実施例は、ステップS606で圧縮データ‘00’を出力し、ステップS607でturnへ‘0’をセットして、更新するラッチデータを示す。

【0072】present=former[1]であった場合、本実施例は、ステップS608で圧縮データ‘01’を出力し、ステップS609でturnへ‘1’をセットして、更

新するラッチデータを示す。present=former[2]であつた場合、本実施例は、ステップS610で圧縮データ‘10’を出力し、ステップS611でturnへ‘2’をセットして、更新するラッチデータを示す。

【0073】また、presentがどのformer[]とも一致しなかつた場合、本実施例は、ステップS612で圧縮データ‘11’を出力し、ステップS613でpresentにラッチされた画素データを出力し、ステップS614でcount3をインクリメントし、ステップS615でturn_pとturn_ppとも異なるラッチデータ番号をturnへセットする。なお、前述のステップS603、S604で、turn_pとturn_ppとが同値にならないようにしているの、turnは0、1、2の何れかになる。

【0074】続いて、本実施例は、ステップS616でformer[turn]にnextにラッチされた画素データを代入した後、図6に示す処理手順に戻る。なお、DTPなどにおけるコンピュータ作成画像は、使用色数が比較的少なく、大概是256色あれば充分なので、上述の説明のステップS613で出力する現在値presentを、ルックアップテーブル化することも可能である。また、例えば、テーブルとして8ビット(256色)のメモリを用意して、256色目までは8ビット/画素のデータを出力することで圧縮率を向上し、256色目が出現した後は、24ビット/画素のデータをそのまま出力することによって、色数も限定されない構成とすることができる。

【0075】また、ステップS613で出力する現在値presentを24ビットでなく、例えば18ビットにすることも可能である。この場合は可逆圧縮ではなくなるが、コンピュータ作成画像などの高周波画像において、人間の目に対する階調性は重要でないの、劣化は目立たない。この場合の圧縮データ量は次式のようにになる。

$$D = 64 + 2 \times \text{count2} + 18 \times \text{count3}$$

また、過去の画素データをラッチするformerを1つにしてもよい。この場合、ステップS606、S608、S610、S612で出力される信号は1ビットになり、nextにラッチされた画素データを代入されるラッチは1つなので、更新順を示すturnは不要になる。また、この場合、圧縮データ量を計算する式次のようになる。

【0076】 $D = 64 + \text{count2} + 24 \times \text{count3}$

以上説明したように、本実施例によれば、第1実施例と略同様の効果があるほか、ソフトウェアによつて可逆圧縮部を構成して、可逆圧縮してかつ圧縮データ量Dを求めるので、ハードウェアを簡略化できる特長がある。

【0077】

【第3実施例】次に、本発明に係る一実施例のデータ伸長装置を説明する。なお、第3実施例は、第1実施例の図1に示した第1記憶部8と第2記憶部9に格納された圧縮データを伸長して、画像データを再生するものである。図9は本実施例のデータ伸長装置の構成例を示すブロック図である。

【0078】図9において、901はセグメントコントローラで、図1に示したセグメント情報テーブル7を参照して、第1記憶部8に格納された圧縮データを、ADCT伸長部902または可逆圧縮データ伸長部904へ分配する。902はADCT伸長部で、不可逆圧縮されたデータを伸長して、8×8画素のブロックを再生する。

【0079】904は可逆圧縮データ伸長部(以下単に「伸長部」という)で、第2記憶部9に格納された領域情報に基づいて、可逆圧縮されたデータを伸長して、8×8画素のブロックを再生する。906はセクタで、第2記憶部9に格納された領域情報に基づいて、ADCT伸長部902から入力されたブロックか、伸長部904から入力されたブロックの何れか一方を選択して出力する。

【0080】907は画像データ格納部で、セクタ906から出力されたブロックを順次格納して、例えばNTSC-RGB形式の24ビット/画素の画像データを再生する。910は制御部で、上記各構成をはじめとする本実施例の動作タイミングなどの制御を行う。

【0081】図10は可逆圧縮データ伸長部904をソフトウェアで実現する処理手順の一例を示すフローチャートである。なお、各データ名は第2実施例と略同様である。図10において、本実施例は、ステップS1001で、next、former[]、turnを第2実施例のステップS402と略同様に初期化する。

【0082】続いて、本実施例は、ステップS1002で、第2記憶部9から読出した処理ブロックの領域情報が、「領域1」を示す場合は、ステップS1003で詳細を後述する伸長処理を実行した後、ステップS1004へ進み、また、「領域2」を示す場合はステップS1004へジャンプする。続いて、本実施例は、ステップS1004で、すべての圧縮データが終了したか否かを判定して、未処理の圧縮データがあればステップS1002へ戻り、すべての圧縮データの伸長が終了したら処理を終了する。

【0083】図11はステップS1003の伸長処理の手順を示すフローチャートである。図11において、本実施例は、ステップS1101でカウンタiに0をセットする。なお、カウンタiは処理画素数をカウントするものであり、本実施例は、第2実施例と略同様に、図8に一例を示した順番で画素を処理する。続いて、本実施例は、ステップS1102で、第1記憶部8から受取った1ビットのデータを判定して、該データが‘1’であればステップS1103へ進み、また、該データが‘0’であればステップS1113へジャンプする。

【0084】第1記憶部8から受取った1ビットのデータが‘1’であつた場合、本実施例は、ステップS1103で、turnとturn_pとを比較して、両者が異なる場合はステップS1105にジャンプし、また、両者が異なる

る場合はステップS1104に進んで、turn_{pp}へturn_pのラッチデータ番号を代入した後turn_pへturnのラッチデータ番号を代入する。なお、これはturnとturn_pに同値を与えないための処理である。

【0085】続いて、本実施例は、ステップS1105で、第1記憶部8から受取った2ビットのデータに応じて、'00'の場合はステップS1106へ、'01'の場合はステップS1107へ、'10'の場合はステップS1108へ、また、'11'の場合はステップS1110へ分岐する。第1記憶部8から受取った2ビットのデータが'00'の場合、本実施例は、ステップS1106で、turnへ0を代入した後、ステップS1109へ進む。

【0086】第1記憶部8から受取った2ビットのデータが'01'の場合、本実施例は、ステップS1107で、turnへ1を代入した後、ステップS1109へ進む。第1記憶部8から受取った2ビットのデータが'10'の場合、本実施例は、ステップS1108で、turnへ2を代入した後、ステップS1109へ進む。すなわち、第1記憶部8から受取った2ビットのデータが'00'、'01'、'10'の場合、出力する画素データは、それぞれformer[0]、former[1]、former[2]にラッチされた画素データである。

【0087】続いて、本実施例は、ステップS1109で、nextにラッチされた画素データと、former[turn]にラッチされた画素データとを代入した後、ステップS1113へ進む。一方、第1記憶部8から受取った2ビットのデータが'11'の場合、本実施例は、ステップS1110でturn_pとturn_{pp}とも異なるラッチデータ番号をturnへセットし、ステップS1111でformer[turn]へnextにラッチされた画素データを代入し、ステップS1112で、第1記憶部8から受取った24ビットの画素データをnextへ代入した後、すてつぶS1113へ進む。なお、前述のステップS1103、1104で、turn_pとturn_{pp}とが同値にならないようにしているので、ステップS1110において、turnは0、1、2の何れかになる。

【0088】続いて、本実施例は、ステップS1113でnextにラッチされた画素データを伸長結果として出力し、ステップS1114でカウンタiをインクリメントし、ステップS1115でカウンタiの値を判定して、 $i \leq 63$ であればステップS1102へ戻って残りの画素を処理し、また、 $i > 63$ であれば図10の処理手順へ戻る。

【0089】以上説明したように、本実施例によれば、画像劣化を防ぎかつ目標圧縮率を達成するために、一部の画像データは可逆圧縮し、他の画像データは不可逆圧縮された圧縮データを、圧縮方法に応じて適切に伸長することができる。さらに、本実施例によれば、ブロック単位で、可逆圧縮データと不可逆圧縮データを伸長でき

るので、例えば、コンピュータ作成画像にはめ込まれた自然画像に対しても、自然画像にはめ込まれたコンピュータ作成画像に対しても有効に機能する。

【0090】

【第4実施例】上述した実施例においては、目標圧縮率を達成するためにメモリをセグメントに分け、セグメントコントローラを用いることにより実現したが、1度目の圧縮処理で第2記憶部に領域情報を作成し、目標圧縮率を達成するADCTの δ ファクタを算出して、2度目の圧縮処理で達成してもよい。この場合、複雑なメモリ制御処理は不要になる。

【0091】

【第5実施例】上述した第1実施例および第2実施例においては、可逆圧縮部3から出力される可逆圧縮データ、すなわち信号S2a、S2bは、ON/OFF（'1'/'0'）を表すフラグ制によつて構成されているが、第4実施例は、該信号をトリガ制によつて構成するものである。

【0092】図13はフラグ制とトリガ制の違いを説明する図で、同図(a)はフラグ制を、同図(b)はトリガ制を表している。図13から明らかなように、トリガ制の方が同じデータが長く続く傾向がある。本実施例は、この性質を利用して、信号S2a、S2bに、さらにMHなどのランレングス圧縮を施して、データ量の削減を達成する。

【0093】また、MHに限らず、出来上がった圧縮データへ、ハフマン符号化やLempel-Ziv符号化などを施して、さらにデータ圧縮することもできる。なお、信号S2cに、ハフマン符号化やLempel-Ziv符号化などを施すことも効果的である。なお、本発明は、複数の機器から構成されるシステムに適用しても、1つの機器からなる装置に適用してもよい。

【0094】また、本発明は、システムあるいは装置にプログラムを供給することによつて達成される場合にも適用できることはいうまでもない。

【0095】

【発明の効果】以上、本発明によれば、ブロックを可逆圧縮した場合の圧縮データ量Dと所定値Lとの関係が、 $D \leq L$ になる場合は該ブロックを可逆圧縮処理し、 $D > L$ になる場合は該ブロックを不可逆圧縮処理し、および、圧縮データを可逆圧縮データとして伸長処理した結果と、該圧縮データを不可逆圧縮データとして伸長処理した結果との何れかを、入力された情報に基づいて選択して、原画像データを復元する画像処理方法および画像処理装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る一実施例の画像圧縮装置の構成例を示すブロック図である。

【図2】本実施例の可逆圧縮部の構成例を示すブロック図である。

【図3】本実施例の領域判定部の構成例を示すブロック図である。

【図4】本実施例のADCT部の構成例を示すブロック図である。

【図5】本発明に係る第2実施例の可逆圧縮手順の一例を示すフローチャートである。

【図6】図5のステップS404の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図7】図6のステップS506の処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図8】本実施例のブロックの画素の処理順の一例を示す図である。

【図9】本発明に係る第3実施例のデータ伸長装置の構成例を示すブロック図である。

【図10】本実施例の可逆圧縮データ伸長部をソフトウェアで実現する処理手順の一例を示すフローチャートである。

【図11】図10のステップS1003の伸長処理の手順を示すフローチャートである。

【図12】第1実施例の可逆圧縮部の他の構成例を示すブロック図である。

【図13】一般的なフラグ制とトリガ制の違いを説明する図である。

【図14】従来のADCT画像圧縮装置の構成を示すブロック図である。

【図15】従来のADCTデータ伸長装置の構成を示すブロック図である。

【図16】コンピュータで作成された一般的なカラー多値画像の画像データの一部を示す図である。

【図17】図16に示した画像データを従来のADCTデータ圧縮装置で処理した結果を示す図である。

【図18】図17に示した8ブロックをDCT変換した様子を示す図である。

【図19】量子化に用いる一般的な量子化テーブルを示す図である。

【図20】図18に示したDCT係数データを図19に示した量子化テーブルで量子化した結果を示す図である。

る。

【図21】一般的な、画素データをジグザグ順に並び替える様子を示す図である。

【図22】一般的な、ADCT圧縮画像データにハフマン復号および逆量子化を施した結果を示した図である。

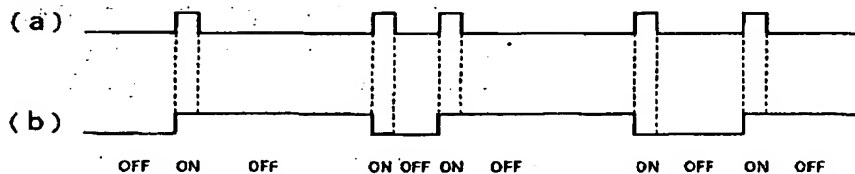
【図23】図22に示したDCT係数データを逆DCTした結果を示す図である。

【図24】従来のADCTデータ伸長装置によつて最終的に得られたデータを示す図である。

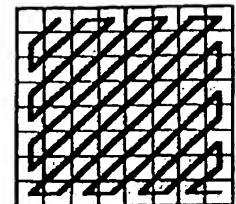
【符号の説明】

- 1 画像データ記憶部
- 2 遅延部
- 3 可逆圧縮部
- 4 ADCT圧縮部
- 5 バツファ
- 6 セグメントコントローラ
- 7 セグメント情報テーブル部
- 8 第1記憶部
- 9 第2記憶部
- 10 制御部
- 201 並替部
- 202～205 第1～第4ラツチ部
- 206～209 第1～第4比較部
- 210 デコーダ
- 211 PLD
- 213 バックアップ部
- 214 領域判定部
- 801 色空間変換部
- 802 DCT部
- 803 量子化部
- 804 符号部
- 901 セグメントコントローラ
- 902 ADCT伸長部
- 904 可逆圧縮データ伸長部
- 906 セレクタ
- 907 画像データ格納部
- 910 制御部

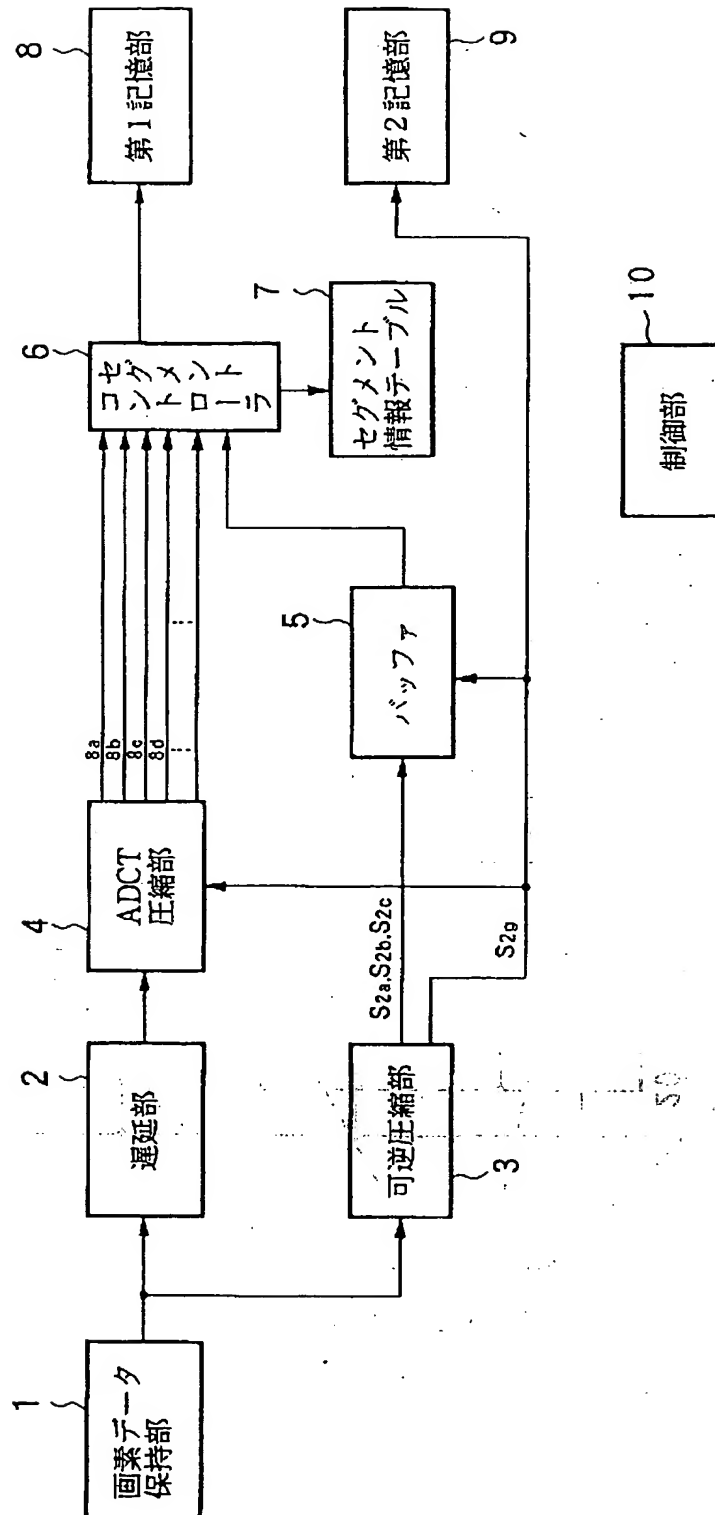
【図13】



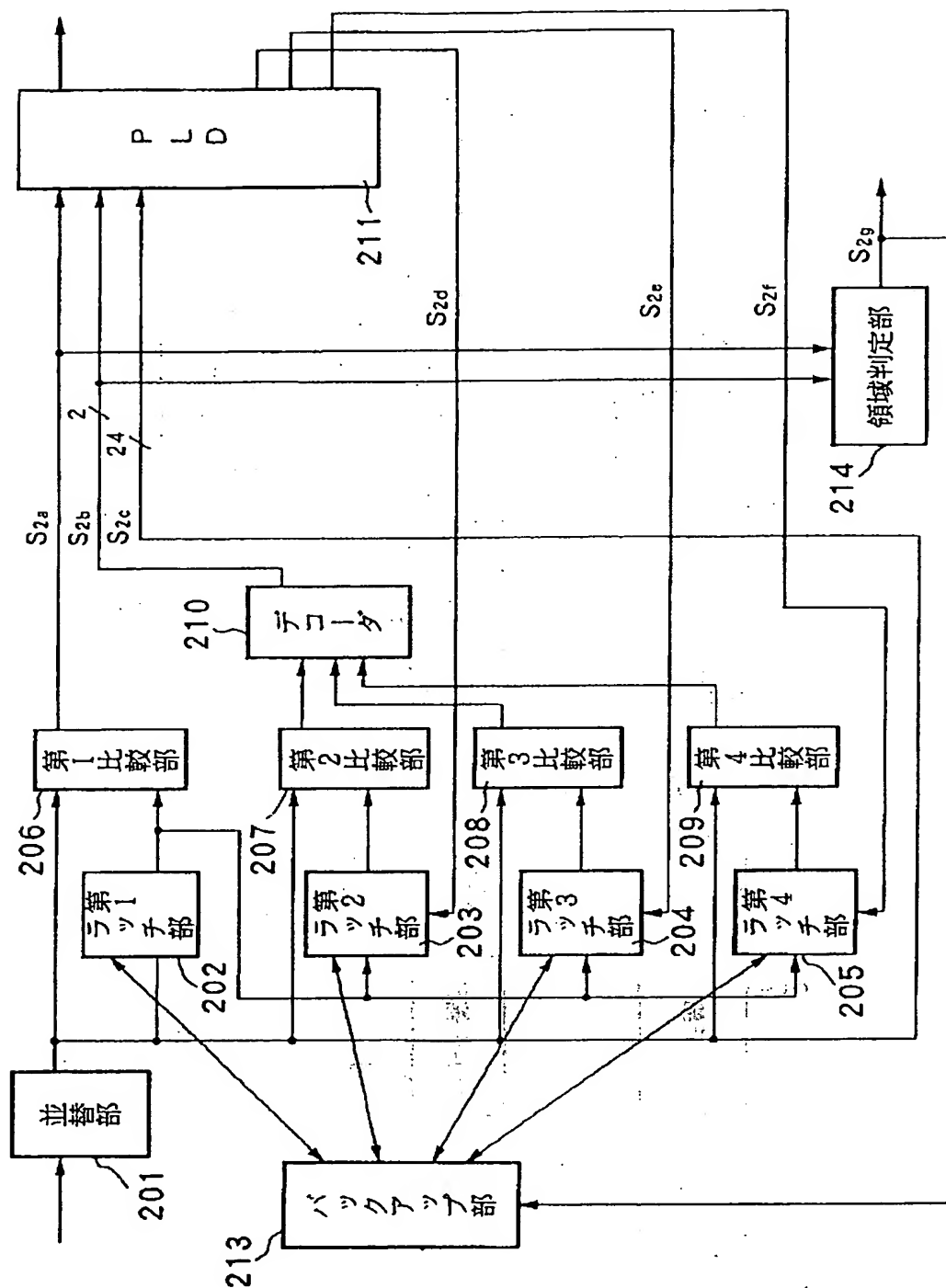
【図21】



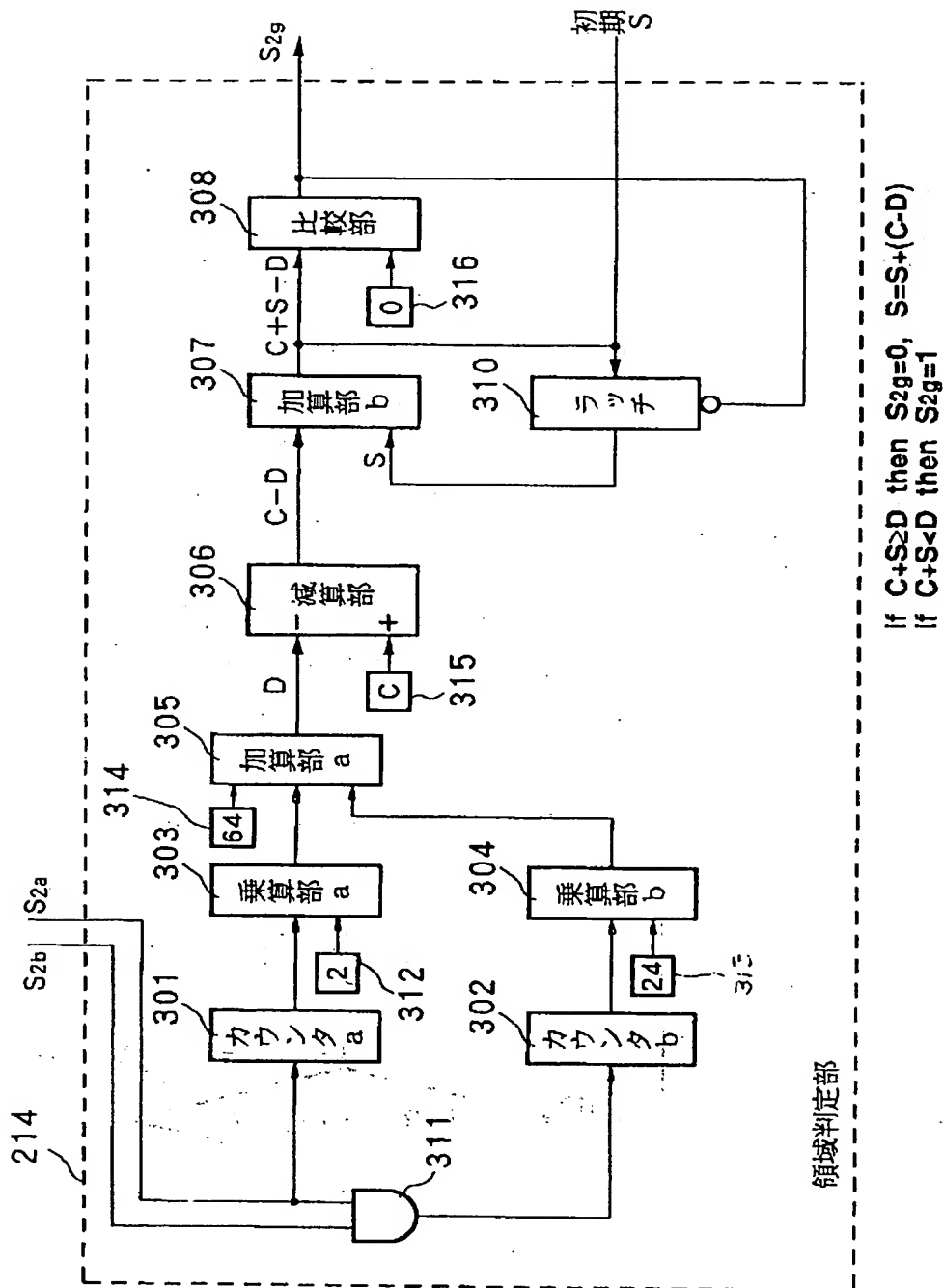
【図1】



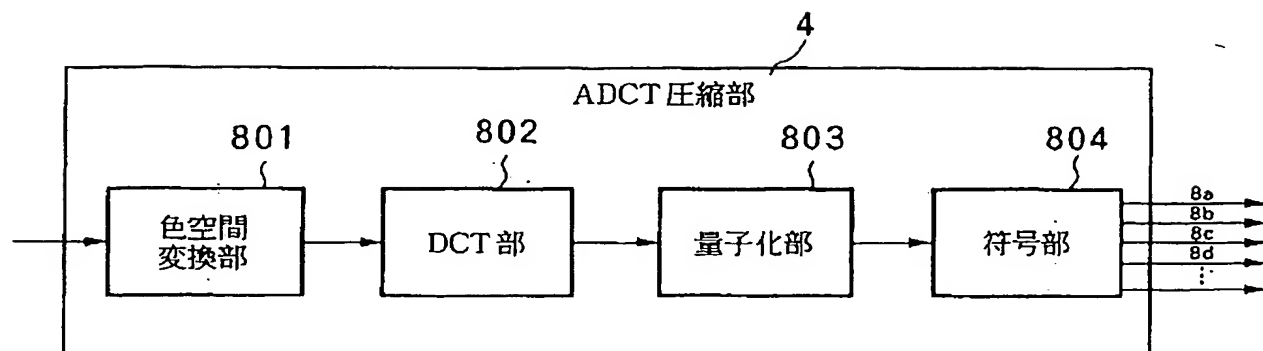
【図2】



【図3】



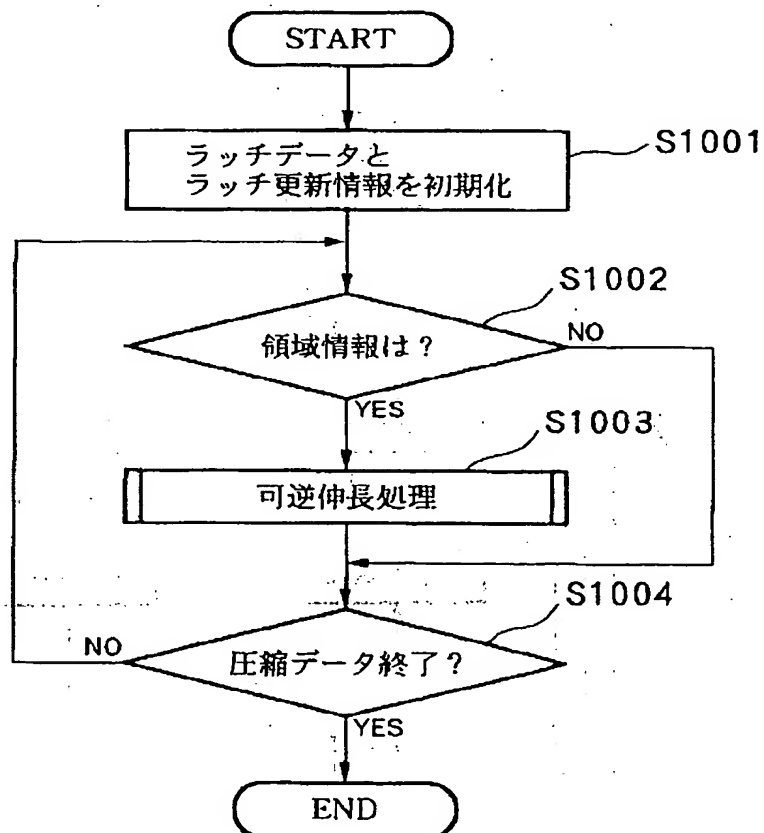
【図4】



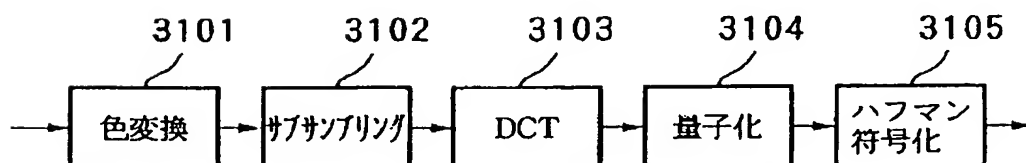
【図8】

0	15	16					63
1	14	17					62
2	13	.					61
3	12	.					60
4	11	.				52	59
5	10	.				53	58
6	9	.				54	57
7	8	.				55	56

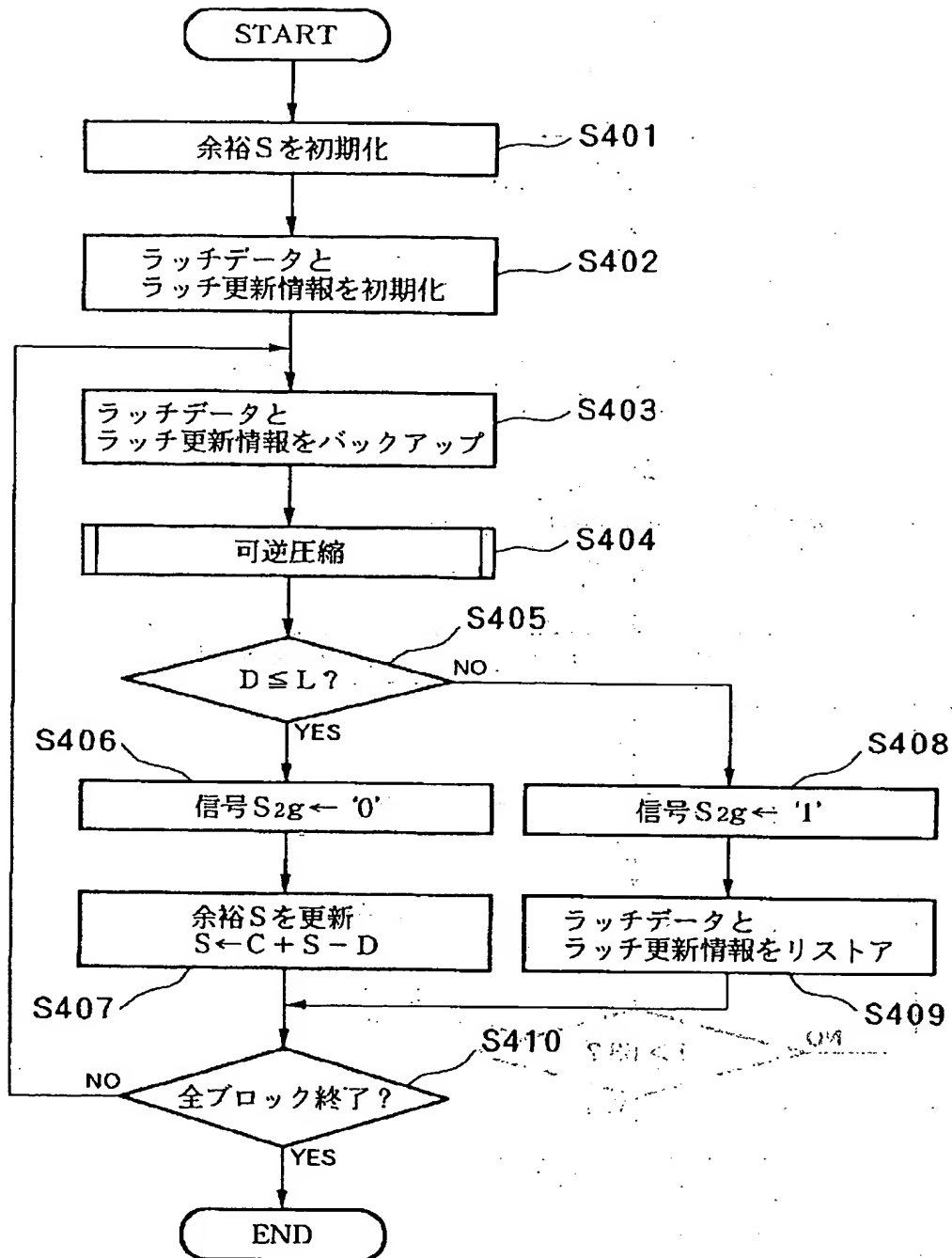
【図10】



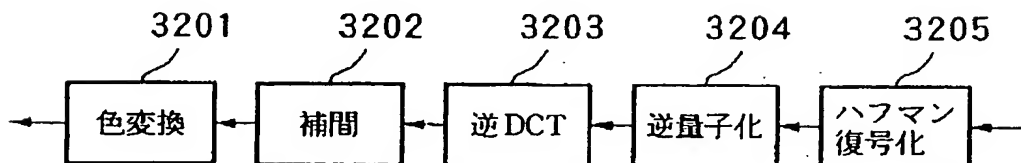
【図14】



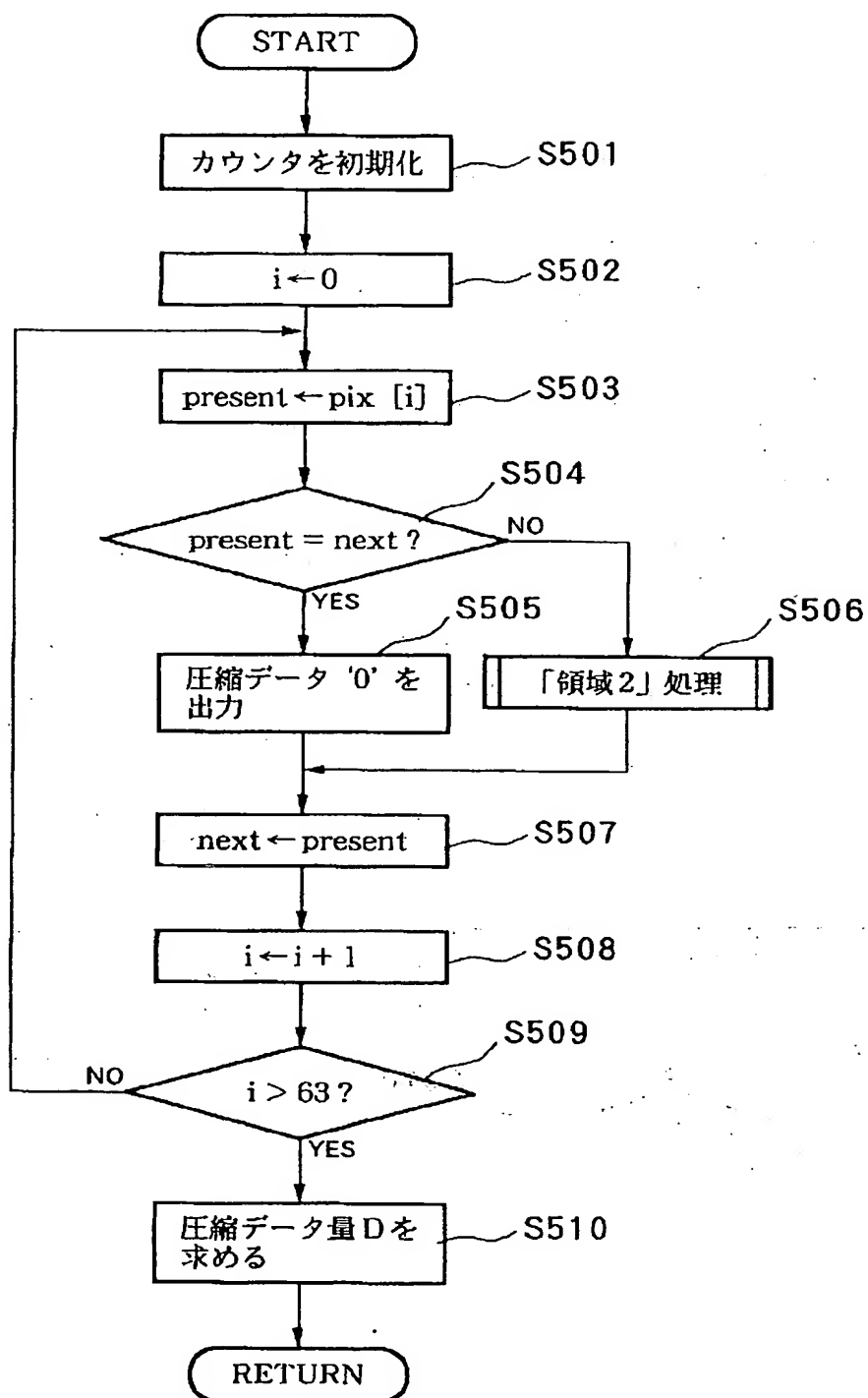
【図5】



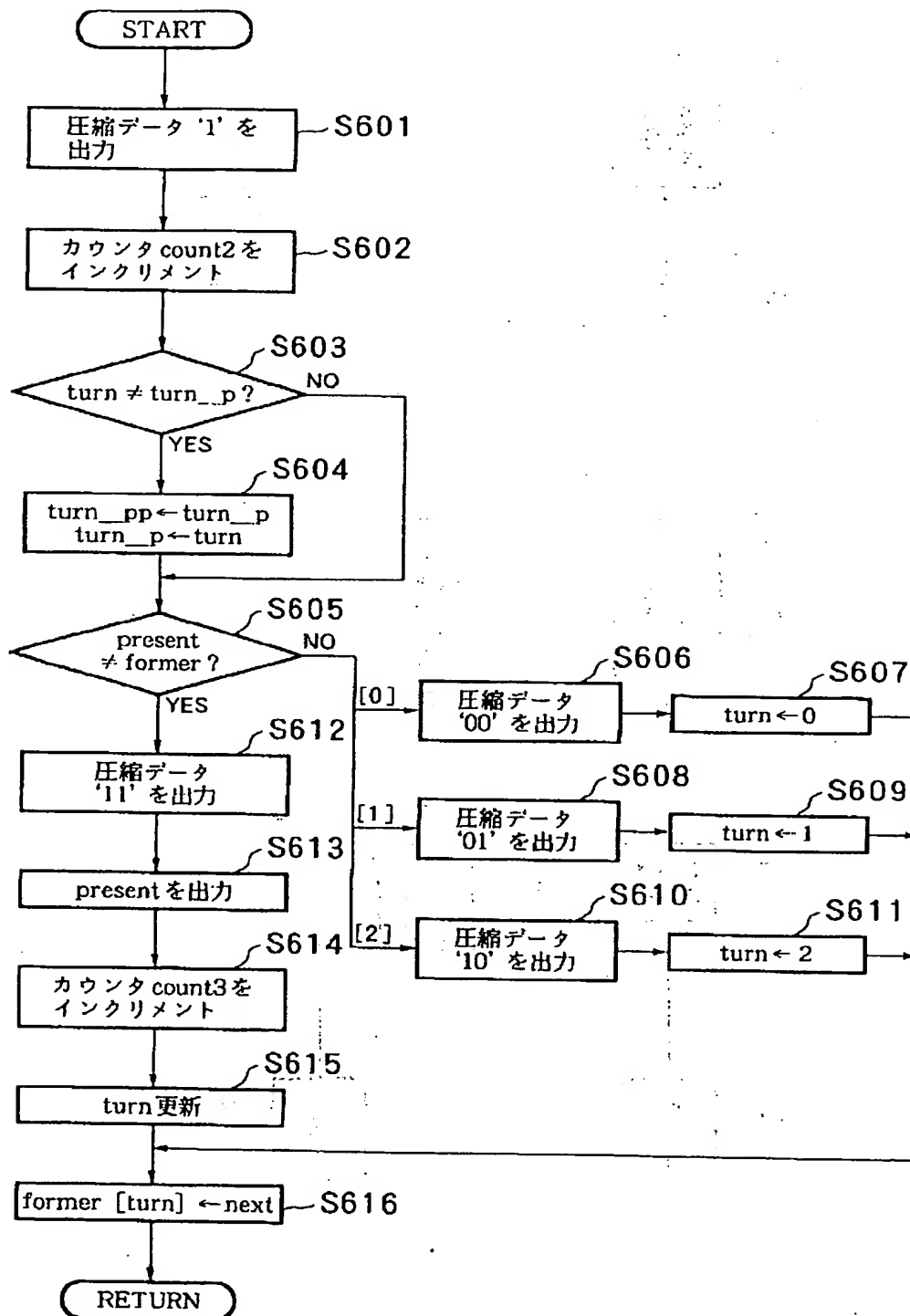
【図15】



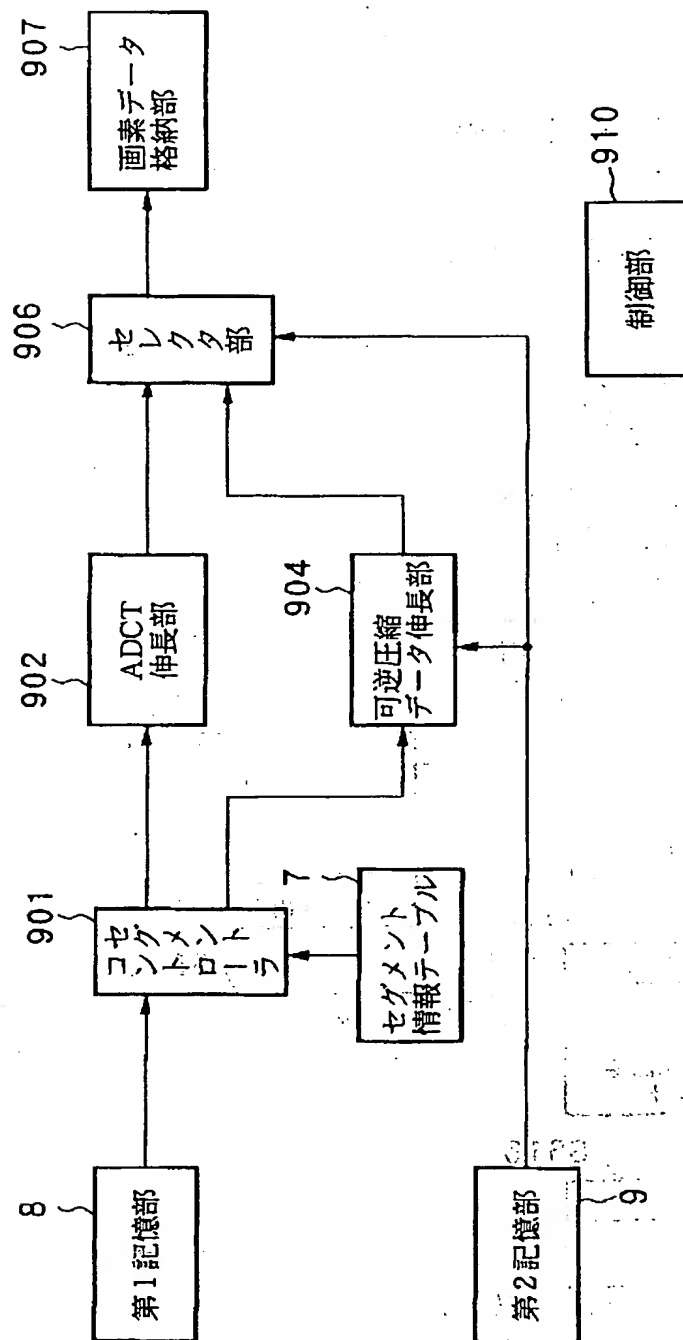
【図6】



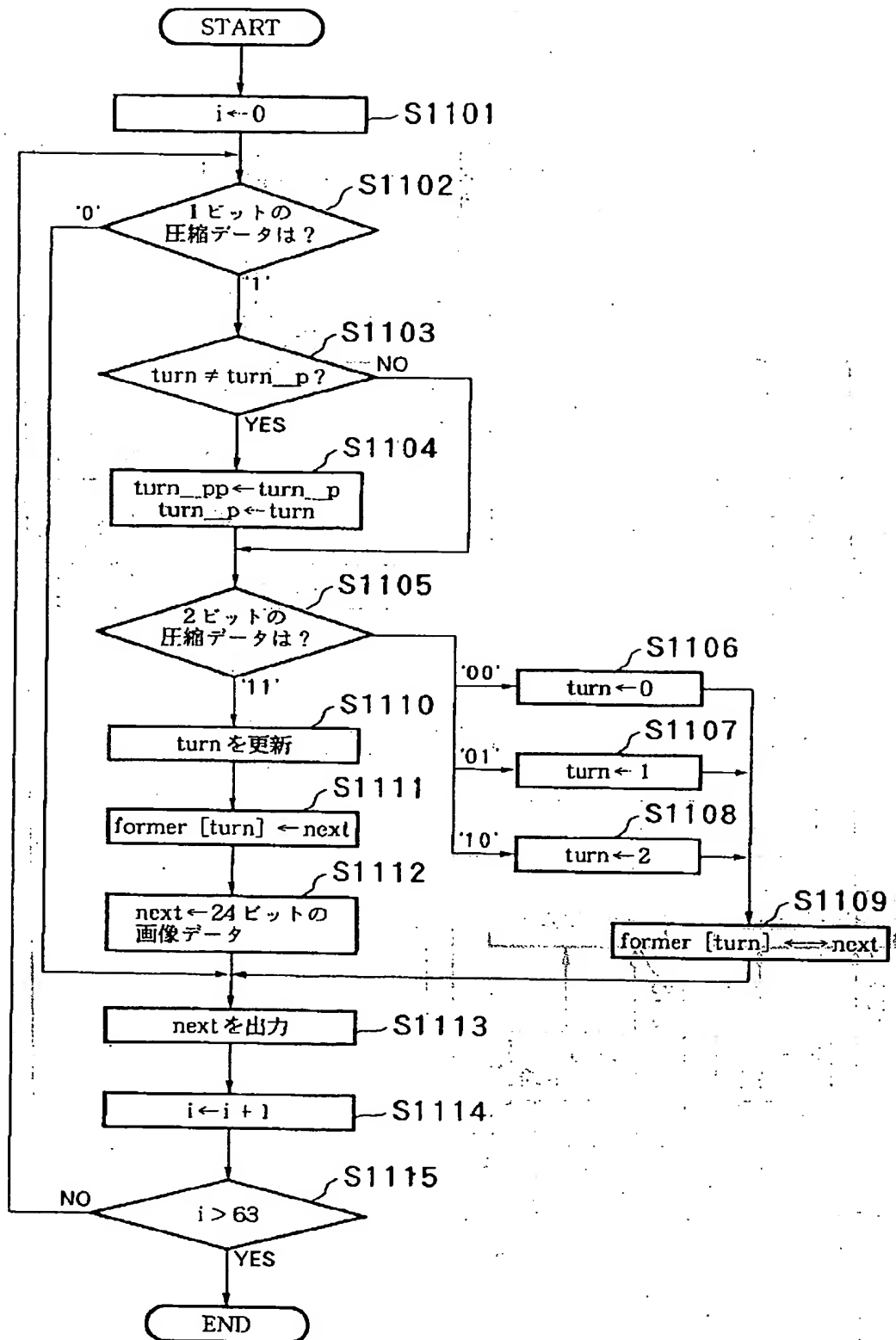
【図7】



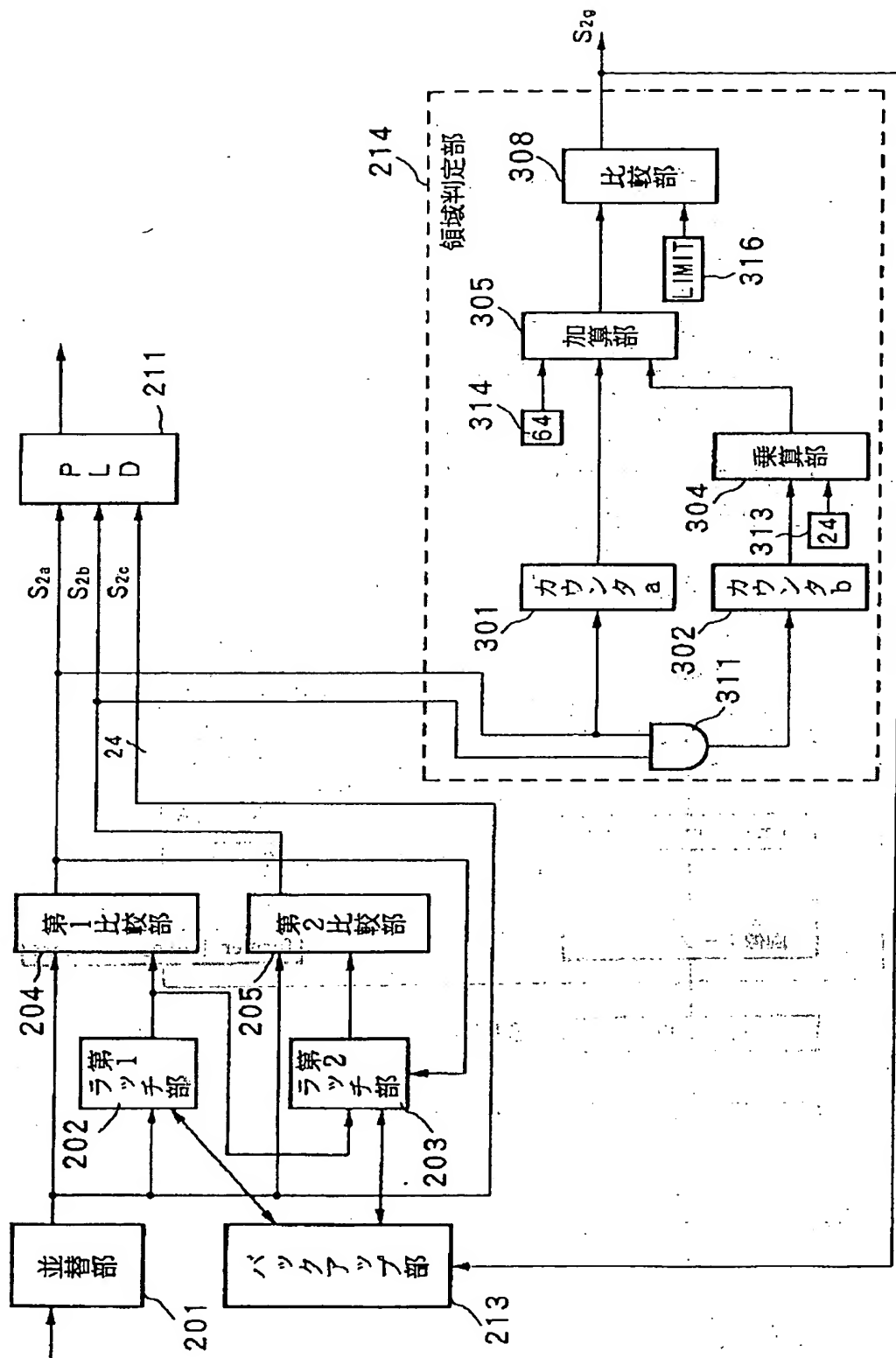
【図9】



【図11】



【図12】



30	30	30	225	225	225	225	30	30	225	225	225	225	30	30
225	30	30	30	225	225	225	30	30	225	225	225	225	225	30
225	225	225	30	30	225	225	30	30	225	225	225	225	225	225
225	30	30	225	225	225	225	30	225	225	225	225	225	225	225
30	30	30	30	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
30	30	30	30	30	30	30	30	225	225	225	225	225	225	225
225	30	30	30	30	30	30	30	30	30	225	225	225	225	225
225	30	30	225	225	30	30	30	30	30	30	225	225	225	225
225	30	30	225	225	225	225	225	225	30	30	30	30	30	225
225	30	30	225	225	225	225	225	225	30	30	30	30	30	30
30	30	30	225	225	225	225	30	30	30	30	30	30	30	30
30	30	30	30	30	30	225	30	30	225	225	225	225	225	225
225	225	30	30	30	30	30	30	225	225	225	225	225	225	225
225	225	225	225	225	225	225	225	225	30	30	30	225	225	225

3301

30	30	30	225	225	225	225	30	30	225	225	225	225	225	30	30
225	30	30	30	225	225	225	30	30	225	225	225	225	225	225	30
225	225	225	30	30	225	225	30	30	225	225	225	225	225	225	225
225	30	30	225	225	225	225	30	225	225	225	225	225	225	225	225
30	30	30	30	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225	225
30	30	30	30	30	30	30	30	225	225	225	225	225	225	225	225
225	30	30	30	30	30	30	30	30	30	225	225	225	225	225	225
225	30	30	225	225	30	30	30	30	30	30	30	30	225	225	225
225	30	30	225	225	225	225	225	225	30	30	30	30	30	225	225
30	30	30	225	225	225	225	30	30	30	30	30	30	30	30	30
30	30	30	30	30	30	225	30	30	30	225	225	225	225	225	30
30	30	30	30	30	30	30	30	225	225	225	225	225	225	225	225
225	225	30	30	30	30	30	30	225	225	225	225	225	225	225	225
225	225	225	225	225	225	225	225	225	30	30	225	225	225	225	225
225	225	225	225	225	225	225	225	225	30	30	225	225	225	225	225

3302

[illegible]

3.303

【図17】

3401a										3401b									
61	61	61	209	209	209	209	61	61	209	209	209	209	209	61	61	209	209	209	209
209	61	61	61	209	209	209	61	61	209	209	209	209	209	209	61	61	209	209	209
209	209	209	61	61	209	209	61	61	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
209	61	61	209	209	209	209	61	61	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
61	61	61	61	209	209	209	209	61	61	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
61	61	61	61	61	61	61	61	61	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
209	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	209	209	209	209	209	209	209	209	209
209	61	61	209	209	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	61	209	209	209	209
209	61	61	209	209	209	209	209	209	61	61	61	61	61	61	61	209	209	209	209
209	61	61	209	209	209	209	209	209	61	61	61	61	61	61	61	209	209	209	209
61	61	61	209	209	209	209	209	61	61	61	61	61	61	61	61	209	209	209	209
61	61	61	61	61	61	61	61	61	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
209	209	61	61	61	61	61	61	61	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209	209
209	209	209	209	209	209	61	61	61	61	61	209	209	209	209	209	209	209	209	209
209	209	209	209	209	209	209	209	209	61	61	61	61	61	61	61	209	209	209	209

114	* 121	* 128	* 121	* 121	* 128	* 128	* 114	*
121	* 114	* 128	* 121	* 121	* 128	* 128	* 121	*
128	* 121	* 121	* 121	* 121	* 128	* 128	* 128	*
121	* 121	* 128	* 121	* 128	* 128	* 128	* 128	*
114	* 114	* 128	* 128	* 128	* 128	* 128	* 128	*
114	* 114	* 114	* 114	* 128	* 128	* 128	* 128	*
121	* 114	* 114	* 114	* 114	* 128	* 128	* 128	*
121	* 121	* 121	* 114	* 114	* 114	* 121	* 128	*
121	* 121	* 128	* 128	* 114	* 114	* 114	* 128	*
121	* 121	* 128	* 128	* 121	* 114	* 114	* 114	*
114	* 114	* 121	* 121	* 114	* 121	* 128	* 121	*
114	* 114	* 114	* 114	* 121	* 128	* 128	* 128	*
128	* 114	* 114	* 114	* 128	* 128	* 128	* 128	*
128	* 128	* 121	* 114	* 114	* 128	* 128	* 128	*
128	* 128	* 128	* 128	* 114	* 121	* 128	* 128	*

214	* 171	* 128	* 171	* 171	* 128	* 128	* 214	*
171	* 214	* 128	* 171	* 171	* 128	* 128	* 171	*
128	* 171	* 171	* 171	* 171	* 128	* 128	* 128	*
171	* 171	* 128	* 171	* 128	* 128	* 128	* 128	*
214	* 214	* 128	* 128	* 128	* 128	* 128	* 128	*
214	* 214	* 214	* 214	* 128	* 128	* 128	* 128	*
171	* 214	* 214	* 214	* 214	* 128	* 128	* 128	*
171	* 171	* 171	* 214	* 214	* 214	* 171	* 128	*
171	* 171	* 128	* 128	* 214	* 214	* 214	* 128	*
214	* 171	* 128	* 171	* 214	* 214	* 214	* 214	*
214	* 214	* 171	* 171	* 214	* 171	* 128	* 171	*
214	* 214	* 214	* 214	* 171	* 128	* 128	* 128	*
128	* 214	* 214	* 214	* 128	* 128	* 128	* 128	*
128	* 128	* 171	* 214	* 214	* 128	* 128	* 128	*
128	* 128	* 128	* 128	* 214	* 171	* 128	* 128	*

【図18】

-55.0	-52.7	-48.3	239.1	37.0	95.9	-20.0	42.9		
168.7	-98.9	-49.6	90.9	-137.2	32.4	-20.6	4.3		
-48.3	79.1	-63.2	5.5	88.4	27.8	-26.2	-4.7		
-136.4	-141.3	-38.3	-54.8	2.3	-52.7	-15.0	-14.5		
111.0	-123.9	-145.0	18.0	111.0	12.0	-60.1	-24.6		
-15.2	82.2	-7.2	-15.7	-11.5	70.2	-3.0	-52.0		3501a
-20.0	56.8	-26.2	-100.4	-76.7	-8.9	-10.8	-38.0		
44.6	-32.7	74.3	-47.7	-91.7	-50.8	30.8	9.5		
407.5	-113.3	-140.9	-34.5	-92.5	-23.0	-1.7	-22.5		
36.8	151.7	-150.1	-17.1	-58.0	-68.4	-56.2	-18.2		
-233.4	64.3	-76.2	7.9	-58.4	-11.8	20.7	-27.2		3501b
69.2	120.9	-59.6	9.0	35.9	-14.0	16.4	7.1		
-55.5	32.9	72.5	42.3	-18.5	-16.2	30.0	-31.2		
24.0	-7.1	-51.9	-40.2	46.2	-13.5	40.0	9.9		
-7.6	6.7	57.7	-4.6	4.1	-44.2	2.2	-33.5		
-11.5	-44.3	-40.1	-42.6	7.3	-17.1	13.5	0.8		3501
74.5	-35.8	-38.3	130.7	55.5	65.1	-44.2	-26.0		
9.7	-241.6	-36.4	109.0	62.9	90.3	7.2	-33.2		
340.1	7.9	-5.4	-13.9	126.7	2.8	13.1	11.8		
-129.0	129.0	107.8	-18.5	67.5	-43.3	5.4	-0.5		3501c
-18.5	-109.4	38.3	-7.6	-55.5	17.1	44.2	-2.9		
-1.0	42.0	-58.3	9.1	-40.1	12.2	-15.5	13.6		
-0.7	-19.0	13.1	33.5	-32.5	-6.7	-31.6	-28.4		
-32.6	19.1	-116.0	-48.8	47.0	-6.5	-14.8	26.0		
74.5	-193.1	-72.5	6.5	18.5	48.8	-30.0	-0.7		
-317.3	103.2	142.9	24.1	1.2	20.8	-13.4	24.5		
-106.7	-73.7	102.4	-19.0	58.4	28.4	20.7	20.2		
209.1	5.3	71.5	-82.0	-41.4	-22.5	4.1	28.4		3501d
55.5	-149.6	-52.5	-3.7	-18.5	-2.5	-78.4	-29.7		
-21.4	-102.4	-63.5	-11.7	-18.4	40.5	-9.3	20.6		
-15.9	2.8	57.7	-15.7	-4.1	-27.5	-28.4	-13.9		
-39.7	-38.7	3.8	-110.1	-45.3	-49.9	16.0	12.3		
-44.6	-23.3	2.2	2.4	-7.9	4.5	7.6	5.4		
9.7	6.5	-11.8	1.6	-7.3	5.2	1.6	1.5		
-12.9	7.8	6.4	-1.1	-6.0	2.6	-1.1	-1.7		3502a
-3.2	-9.3	-12.0	3.2	-4.2	-0.6	-1.5	0.9		
2.6	6.2	-7.3	-9.7	-2.6	-1.9	-1.7	2.7		
0.4	-0.4	4.7	5.4	-3.3	-1.5	-1.2	-2.8		
-1.3	1.2	2.4	1.5	1.5	-5.4	-4.7	0.0		
1.6	0.5	0.5	-1.2	0.7	4.6	0.7	-4.8		3502
-54.2	-4.4	7.5	-7.5	-3.5	6.2	4.5	-1.5		
-14.6	12.0	-15.5	-14.4	4.8	0.4	1.5	0.5		
11.0	18.0	3.9	-11.5	3.6	1.1	0.9	-4.9		
3.8	-12.2	6.0	10.8	7.7	-5.4	3.0	2.0		
1.7	-8.2	1.6	-7.2	-0.0	4.3	-0.7	-4.0		3502b
-1.1	-0.5	6.8	-2.4	-4.8	0.9	1.6	-2.5		
-0.8	0.7	-0.9	-1.6	4.2	-0.4	1.4	1.9		
-3.4	0.0	2.6	-3.0	-4.9	-5.4	1.3	-2.8		
274.1	143.1	-13.5	-14.6	48.4	-27.6	-46.7	-33.2		
-59.7	-40.1	72.7	-9.8	45.1	-31.8	-9.8	-9.3		
79.0	-48.0	-39.6	7.0	36.8	-15.7	6.9	10.2		
19.5	57.1	73.5	-19.8	25.9	3.5	9.2	-5.3		3503a
-16.1	-38.3	45.0	59.7	16.1	11.4	10.4	-16.3		
-2.6	2.2	-28.9	-33.2	20.0	9.0	7.6	17.2		
8.8	-7.1	-14.6	-9.5	-9.4	33.0	28.8	-0.2		
-9.6	-3.0	-2.8	7.2	-4.3	-28.2	-4.2	29.4		3503
333.2	26.9	-46.3	46.3	21.5	-37.9	-27.4	9.0		
89.4	-74.0	95.0	88.3	-29.3	-2.2	-9.3	-3.3		
-67.8	-110.9	-23.7	70.7	-22.3	-6.9	-5.4	29.8		
-23.3	74.8	-36.9	-66.6	-47.1	33.2	-18.7	-12.5		3503b
-10.8	50.3	-9.9	44.0	0.0	-26.5	4.1	24.6		
6.5	3.0	-41.5	14.8	29.4	-5.5	-9.6	15.3		
4.8	-4.2	5.4	10.1	-25.7	2.4	-8.5	-11.5		
21.0	-0.1	-15.7	18.7	30.3	33.3	-7.8	17.1		

【図19】

4001

32	22	20	32	48	80	102	122
24	24	28	38	52	116	120	110
28	26	32	48	80	114	138	112
28	34	44	58	102	174	160	124
36	44	74	116	136	218	206	154
48	70	110	128	162	208	226	184
98	128	156	174	206	242	240	202
144	184	190	196	224	200	206	198

4002

34	36	48	94	132	198	198	198
36	42	52	132	198	198	198	198
48	52	112	198	198	198	198	198
94	132	198	198	198	198	198	198
198	198	198	198	198	198	198	198
198	198	198	198	198	198	198	198
198	198	198	198	198	198	198	198
198	198	198	198	198	198	198	198

[illegible]

【図22】

-64.0	-44.0	-40.0	224.0	48.0	80.0	0.0	0.0
168.0	-95.0	-56.0	76.0	-158.0	0.0	0.0	0.0
-58.0	78.0	-64.0	0.0	80.0	0.0	0.0	0.0
-140.0	136.0	-44.0	-58.0	0.0	0.0	0.0	0.0
108.0	-132.0	-148.0	0.0	136.0	0.0	0.0	0.0
0.0	70.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	-174.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
416.0	-110.0	-140.0	-32.0	-96.0	0.0	0.0	0.0
48.0	144.0	-140.0	0.0	-52.0	116.0	0.0	0.0
-224.0	-52.0	-64.0	0.0	-80.0	0.0	0.0	0.0
56.0	136.0	-44.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-72.0	44.0	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
64.0	-44.0	-40.0	128.0	48.0	80.0	0.0	0.0
0.0	-240.0	-28.0	114.0	52.0	116.0	0.0	0.0
336.0	0.0	0.0	0.0	160.0	0.0	0.0	0.0
-140.0	136.0	88.0	0.0	102.0	0.0	0.0	0.0
-36.0	-88.0	74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	70.0	-110.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	-190.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
64.0	-198.0	-80.0	0.0	0.0	80.0	0.0	0.0
-312.0	96.0	140.0	38.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-112.0	-78.0	96.0	0.0	80.0	0.0	0.0	0.0
196.0	0.0	88.0	-58.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72.0	-132.0	-74.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	-70.0	-110.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	-196.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-34.0	-36.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-68.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
272.0	144.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-72.0	-42.0	52.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
96.0	-52.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
340.0	36.0	-48.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
72.0	-84.0	104.0	132.0	0.0	0.0	0.0	0.0
-48.0	-104.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	132.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

3701

3702

3703

【図23】

55	31	94	192	223	208	162	98	71	220	234	169	194	190	96	34
189	123	62	56	145	255	201	25	62	194	227	201	238	235	160	115
204	201	169	98	89	175	186	87	102	163	209	208	242	244	208	199
197	108	88	151	211	239	196	108	186	202	202	197	205	206	208	224
87	12	32	130	187	200	187	150	228	216	221	221	201	194	204	207
51	57	81	71	25	43	101	117	182	180	223	244	214	216	224	191
222	83	20	58	82	75	46	0	98	103	154	187	162	206	241	189
206	50	65	210	194	60	36	106	43	41	90	96	76	165	240	192
238	19	47	227	230	178	195	193	81	37	56	91	78	95	164	208
205	55	64	161	174	213	255	215	185	70	14	11	23	63	91	71
35	42	131	201	215	255	208	47	44	64	109	106	56	55	74	52
73	67	67	40	54	158	183	81	55	50	94	162	222	255	184	42
59	55	57	51	59	95	91	35	80	170	255	238	162	172	226	231
222	165	99	63	46	34	45	73	203	174	180	194	199	232	233	180
186	199	214	238	221	126	44	39	58	97	192	240	196	175	203	216
218	219	193	188	207	190	193	248	56	31	96	192	217	215	214	195

3801

118	* 118	* 120	* 123	* 125	* 127	* 129	* 130	*
118	* 118	* 120	* 123	* 125	* 127	* 129	* 130	*
118	* 118	* 120	* 123	* 125	* 127	* 129	* 130	*
118	* 118	* 120	* 123	* 125	* 127	* 129	* 130	*
118	* 118	* 120	* 123	* 125	* 127	* 129	* 130	*
118	* 118	* 120	* 123	* 125	* 127	* 129	* 130	*
118	* 118	* 120	* 123	* 125	* 127	* 129	* 130	*
118	* 118	* 120	* 123	* 125	* 127	* 129	* 130	*
120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	*
120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	*
120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	*
120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	*
120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	*
120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	*
120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	*
120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	* 120	*

3802

180	* 173	* 152	* 154	* 153	* 159	* 167	* 174	*
179	* 172	* 160	* 150	* 146	* 147	* 152	* 156	*
179	* 172	* 159	* 147	* 137	* 132	* 131	* 131	*
181	* 174	* 163	* 148	* 135	* 123	* 115	* 111	*
185	* 181	* 172	* 159	* 143	* 128	* 115	* 108	*
191	* 190	* 185	* 176	* 162	* 145	* 130	* 120	*
198	* 199	* 199	* 195	* 183	* 157	* 151	* 140	*
202	* 205	* 208	* 207	* 197	* 182	* 166	* 155	*
207	* 166	* 131	* 139	* 180	* 206	* 197	* 175	*
186	* 155	* 131	* 145	* 185	* 215	* 211	* 194	*
174	* 156	* 145	* 160	* 191	* 212	* 210	* 198	*
191	* 185	* 180	* 182	* 186	* 184	* 174	* 165	*
210	* 216	* 217	* 202	* 175	* 145	* 125	* 117	*
189	* 212	* 227	* 210	* 166	* 124	* 104	* 102	*
126	* 167	* 206	* 204	* 165	* 130	* 123	* 132	*
68	* 123	* 181	* 195	* 168	* 145	* 151	* 170	*

3803

【図24】

29 1 75 189 228 211 162 87 59 233 252 177 209 204 96 24
 185 109 38 31 137 255 207 2 49 202 244 214 255 255 171 118
 203 199 162 80 72 172 190 75 95 190 223 222 255 255 227 216
 195 91 68 141 214 247 202 99 193 212 215 209 222 223 227 245
 67 0 3 117 186 201 191 148 242 228 237 237 217 209 222 226
 36 32 60 48 0 19 91 110 188 186 239 255 232 234 245 207
 224 62 0 33 64 56 27 0 91 97 171 198 172 223 255 205
 205 24 41 210 194 38 15 97 27 24 85 92 71 175 255 208
 246 0 23 233 236 176 196 193 63 12 34 75 59 80 160 211
 207 33 43 156 171 217 255 219 184 59 0 0 0 42 75 51
 9 18 121 203 219 255 211 23 20 43 96 92 34 33 55 29
 54 47 47 15 31 153 182 63 33 27 78 157 227 255 183 18
 37 33 35 28 37 79 75 9 73 167 255 246 157 169 232 238
 227 161 84 42 22 0 21 54 205 171 178 194 200 239 240 178
 185 200 218 246 226 115 20 14 36 82 192 248 197 172 205 220
 222 224 193 188 210 190 193 255 34 5 80 192 221 219 218 197

3901

33 5 81 195 234 217 164 89 57 230 242 167 191 187 73 1
 190 113 44 37 144 255 211 6 49 203 239 209 248 245 155 103
 207 204 169 86 79 179 195 79 99 193 224 223 255 255 221 210
 198 94 74 147 220 252 206 103 198 216 219 214 224 226 229 247
 68 0 6 120 188 204 191 148 243 229 240 240 220 212 225 229
 36 31 60 48 0 16 84 103 182 180 235 255 229 231 244 205
 221 59 0 29 56 47 13 0 76 82 158 185 160 211 255 195
 200 19 35 204 182 26 0 78 7 5 66 73 54 158 249 193
 234 0 28 237 255 194 211 208 62 11 23 63 52 73 160 212
 204 29 52 165 189 235 255 232 181 56 0 0 0 29 68 45
 11 19 129 211 232 255 218 30 14 38 82 78 21 20 47 21
 48 41 44 12 30 151 180 51 29 23 75 155 228 255 188 22
 24 20 20 13 22 64 65 0 74 167 255 255 178 189 255 255
 222 156 70 28 3 0 8 41 209 176 199 215 229 255 255 208
 205 220 222 250 215 104 9 3 41 85 211 255 218 194 223 238
 255 255 215 209 208 188 186 250 37 8 93 205 232 229 221 200

3902

150 122 182 255 255 255 222 148 115 255 255 241 255 255 186 114
 255 228 142 135 215 255 255 55 90 244 255 254 255 255 224 172
 255 255 255 184 148 248 236 121 118 213 233 232 255 255 230 219
 255 214 177 250 255 255 250 147 212 231 206 201 194 195 189 208
 198 110 126 240 255 255 255 219 255 255 239 239 189 181 179 182
 180 175 201 189 126 146 196 214 255 255 255 255 235 237 226 188
 255 219 148 192 220 212 170 117 206 212 251 255 216 255 255 226
 255 189 212 255 255 213 183 255 171 168 195 202 147 250 255 255
 255 163 113 255 255 195 231 228 181 129 204 245 211 232 255 255
 225 162 110 223 190 235 255 255 255 189 173 170 176 222 221 197
 115 123 190 255 255 255 255 101 160 183 255 255 212 211 209 183
 194 187 174 143 149 255 255 185 162 157 204 255 255 255 255 105
 216 211 225 218 230 255 237 171 181 255 255 255 164 176 222 228
 225 225 255 224 235 221 199 232 255 255 183 199 165 203 200 138
 194 209 255 255 255 255 186 180 124 169 209 255 199 175 226 241
 114 115 196 190 255 255 255 255 127 98 127 239 255 255 255 255

3903